



Entre Psychologie et Ecologie : approche psycho socio écologique de la restauration des carrières en région méditerranéenne (cas du Liban)

Johnny Fenianos

► To cite this version:

Johnny Fenianos. Entre Psychologie et Ecologie : approche psycho socio écologique de la restauration des carrières en région méditerranéenne (cas du Liban). Psychologie. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2018. Français. NNT : 2018MON30024 . tel-02009279

HAL Id: tel-02009279

<https://theses.hal.science/tel-02009279>

Submitted on 6 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur

Délivré par **Université Paul Valéry- Montpellier 3**

Préparée au sein de l'école doctorale 60
Territoires, Temps, Sociétés Et Développement
Et de l'unité de recherche EPSYLON EA 4556

Spécialité : **Psychologie Cognitive**

Présentée par **Johnny Fenianos**

**Entre Écologie et Psychologie
Approche psycho socio écologique de la
restauration des carrières en région
Méditerranéenne (cas du Liban)**

Soutenue le 14 décembre 2018 devant le jury composé de :

Madame Margherita PASSINI, PU, Université de Verona, Italie

Rapporteur

Monsieur Nicolas ARNAUD, HDR, CNRS, France

Rapporteur

Madame Arielle SYSSAU, PU, Université Paul Valéry – Montpellier III, France

Examineur

Monsieur Ghaleb FAOUR, DR, CNRS-L, Liban

Examineur

Monsieur Denis BROUILLET, PU, Université Paul Valéry – Montpellier III, France

Directeur

Madame Carla KHATER, CR, HDR, CNRS-L, Liban

Co-directeur



Entre Écologie et Psychologie

Approche psycho socio écologique de la restauration des
carrières en région Méditerranéenne (cas du Liban)

Johnny Fenianos

Thèse dirigée par le Emeritus Professor Denis Brouillet

et Carla Khater PhD- HDR

École Doctorale 60
Université Paul Valéry – Montpellier 3
Laboratoire Epsilon – Équipe DynaCSE

REMERCIEMENTS

Au terme de ce parcours, je pense à, et je remercie toutes les personnes qui ont accompagné ce travail et qui sont devenus plus que des collègues, des amis...

Je pense notamment à :

Denis, et (pour ceux qui ne le connaissent pas Prof. Brouillet), pour la confiance, le temps, le dévouement, les repas (chez la comtesse et ailleurs), l'amitié et pour le courage d'avoir accepté cette aventure avec un libanais fou

Carla, pour ta disponibilité, ta confiance, ton humour, ton énergie inépuisable....

Dr. Nicolas Arnaud, et Prof. Marguerita Passini pour votre confiance et pour avoir accepté d'être rapporteur de ma thèse

Dr. Olivier Thaler pour toutes les soirées, les sorties et le brainstorming super efficace

Julien, Aloux, de la société ECO-MED pour le terrain, les discussions et les échanges amicaux, Merci à Emeline et les enfants pour leur accueil dans leur maison

Prof. Thierry Dutoit pour son amitié, son grand humour, ses conseils et sa disponibilité

Dr. Maya Nehmé, pour sa confiance en ce projet

Karma Bou Azza, pour sa contribution sur les sites

Toute l'équipe de LRI pour la bonne humeur lors des réunions

Prof. Anne Laurent pour m'avoir présenté Denis Brouillet, et pour les moments sympas partagés à Montpellier et au Liban

Dr. Ali Khalifé et Oliver Fenianos pour les traitements statistiques des données de la thèse

Dr. Jalal Tabel pour son dévouement et son support inconditionnel tout le long du travail de thèse

Claire Grandchamps pour la traduction du manuscrit de thèse en anglais

Dr. Rachid Cheddadi pour son amitié et les discussions fructueuses

La direction du CNRS-L pour avoir fait confiance en ce travail et lui avoir octroyé la chance de faire ses preuves auprès du programme L'observatoire Libano Français O-LIFE, le programme CEDRE, le programme GRP du CNRS-L, et le programme AUF-CNRS-L

Dr. Ghaleb Faour, pour son accueil au sein du Laboratoire de Télédétection- Mansourieh, et pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse

La direction du Laboratoire Epsilon, et en particulier Mme Le Perrot, et toute l'équipe du laboratoire pour nos échanges brefs lors de mes passages au Labo

Les conseils municipaux et les communautés locales de Aita El Fokhar, Mdoukha et Makne

A tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de plus loin à la réussite de ce travail

A ma famille et surtout mon père,

Et surtout à Rania et Tina...

SUPPORT

Ce travail s'est déroulé dans le cadre d'un partenariat scientifique entre le Conseil National de la Recherche Scientifique au Liban- Laboratoire de Télédétection, et l'Université Paul Valéry Montpellier III- Laboratoire Epsilon.

Il intègre l'Observatoire Libano- Français de L'environnement O-LIFE dans sa composante transversale « réponses aux enjeux sociétaux ».

Ce travail a bénéficié de diverses voies de financement et support logistique notamment :

- L'observatoire Libano- Français de l'Environnement O-LIFE
- Un financement du programme CEDRE pour 2 ans, 2018-2020 pour le projet "Repenser les Stratégies et les Orientations de la Restauration Écologique – RESTORE."
- Un financement du programme GRP/ CNRS-L pour 2 ans, 2018-2020, pour le projet "Testing Restoration Ecological Engineering Techniques on Degraded Mediterranean Ecosystems - TREET"
- Un financement du programme AUF/ CNRS-L Pour 2 ans, 2017-2019, pour le projet "Réhabilitation des carrières en région Méditerranéenne : défi ou mission impossible ? Retours d'expériences sur les pratiques et diffusion via une synergie Liban-Maroc-France. "
- Un partenariat avec le Lebanese Reforestation Initiative et l'Association MADA pour 4 ans pour les projets "Quarry rehabilitation of Mdoukha, Aita El Fokhar and Makne"
- L'accompagnement et la confiance des municipalités de Makne, Mdoukha et Aita el Fokhar et les communautés locales concernées

Entre Écologie et Psychologie

Approche psycho socio écologique de la restauration des carrières en région Méditerranéenne (cas du Liban)

RESUME

Si la maîtrise des techniques d'ingénierie écologique a récemment connu d'importantes avancées, leur transfert sur le terrain et la mise en œuvre de ces techniques restent assez lacunaires notamment lorsque des interactions avec les communautés humaines nécessitent une adaptation des méthodes d'intervention. Sommes-nous en mesure de faire baisser la résistance des décideurs face aux solutions techniques proposées, de mieux les faire accepter et de faire de sorte que les gens acceptent plus facilement une modification de leur environnement ? Cette thèse s'inscrit à la convergence de l'écologie et de la psychologie. Elle s'appuie sur des outils de la psychologie sociale et la psychologie cognitive et tente de concilier les priorités environnementales avec les perceptions et les attentes des communautés. L'hypothèse de départ étant qu'en agissant sur les processus sous-jacents au changement d'attitude, on parvient à mieux faire accepter des interventions innovantes sur l'environnement. L'étude princeps vise à concilier les priorités écologiques avec les représentations humaines dans un projet de réhabilitation. Il s'agit de proposer un plan de réhabilitation écologique qui répond à la fois aux attentes des acteurs et aux besoins écologiques du site. *Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects* (Fenianos et al., 2017b) développe un plan de réhabilitation plus écologique et moins conventionnel d'une carrière et conclut sur l'importance de combiner les outils de la psychologie cognitive pour déstructurer les représentations initiales des personnes en vue de pouvoir faire accepter de nouvelles représentations. La première expérience vise à tester la contribution des exercices de flexibilité sur la résistance des communautés concernées par un projet de restauration écologique, et à comparer ces exercices à d'autres approches. *When Psychology Meets Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation* (Fenianos et al., 2018a) a permis de montrer que des résultats comparables peuvent être obtenus avec des interventions courtes (exercices de flexibilité cognitive) autant qu'avec un programme de formation sur le terrain, étalé sur 8 mois. La combinaison des exercices de flexibilité avec une séance de sensibilisation entraîne non seulement l'abandon des schémas initiaux mais également l'adoption de nouveaux schémas plus écologiques. La deuxième expérimentation vise à montrer que le positionnement d'une image dans l'espace affecte son appréciation. Un test sur 54

sujets a permis l'appréciation de 32 images de faune et de flore proposées chacune en 7 positions différentes sur l'écran. *How do we perceive animals and plants?* (soumis)" confirme que la position d'un objet dans l'espace affecte son appréciation. La troisième étude concerne l'adaptation des outils d'évaluation émotionnelle aux spécificités culturelles notamment le sens de l'écriture. *Adapting presentation modes to cultural backgrounds in environmental projects: the effect of reading/writing habits* (sous presse) a vérifié sur des personnes arabophones et des bi-culturelles si leur appréciation des objets nécessitait une inversion des échelles d'appréciation et confirme que la culture des individus doit être prise en compte lors de l'adaptation des outils. La quatrième expérience *A simple tool to account for the spatial specificities of stakeholders in ecological rehabilitation projects: a Flash test* (soumis) vise la proposition d'une méthode rapide qui permet d'évaluer les préférences de configuration spatiales des communautés-cibles afin d'adapter les modes de présentation en fonction de ces préférences. La thèse conclut que les outils développés peuvent être utiles en écologie notamment dans les projets qui comportent une dimension humaine et impliquent une modification de l'environnement. Il est important d'adapter ces outils aux spécificités des personnes concernées notamment en termes de perception latérale et de pratiques graphiques.

Mots Clés : Environnement ; Psychologie ; Carrières ; Bassin Méditerranéen ; Approches cognitives

When Psychology meets Ecology

A psycho- socio- ecological approach of quarry restoration in Mediterranean area (case of Lebanon)

ABSTRACT

While ecological restoration is improving drastically, the transfer and implementation of its techniques are still sparse, and notably in environments where consistent interactions with human communities require the appropriation and adoption of new intervention methods. How can we overcome the existing resistance of decision-makers, and win acceptance on proposed innovative and technical solutions? This thesis falls right at the convergence of ecology and psychology. It builds on the tools provided by social and cognitive psychology and intends to reconcile the environmental priorities with the perceptions and expectations of human communities. The starting hypothesis is that by acting on processes underlying behavioral change, we can improve the acceptance of the principles and intervention techniques relating to environmental action. The initial study aims at accommodating ecological priorities and human representations in a rehabilitation project. It focuses on developing a rehabilitation plan for an abandoned quarry, that would both meet the expectations of the concerned stakeholders and the ecological needs of the site. Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects (Fenianos et al., 2017b) proposes a “more ecological and less traditional” rehabilitation plan for a quarry and concludes on the importance of combining tools from cognitive psychology to deconstruct initial representations to lead the stakeholders to better accept new representations. A first experiment tested the impact of flexibility exercises on lowering the resistance of communities concerned with an ecological rehabilitation project, and compared these exercises to other approaches. When Psychology Meets Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation (Fenianos et al., 2018a) showed that it is possible to obtain similar results when using short-term cognitive flexibility exercises and a long-term on-site training program for a duration of 8 months. Combining flexibility exercises with awareness session led not only to the abandonment of initial schemes but also to the adoption of new more ecological schemes. A second study demonstrated that the position of an image in space impacts its appreciation. A test was conducted on 54 subjects, asking them to appreciate 32 fauna and flora images placed in 7 different

positions on the screen. How do we perceive animals and plants? (submitted) confirmed that the position of an object in a defined space impacts its appreciation. A third experiment was related to the adaptation of emotional evaluation tools to cultural specificities, and in particular writing habits. Adapting presentation modes to cultural backgrounds in environmental projects: the effect of reading/writing habits (in press) tested the effects of an inversion of the appreciation scale on Arabic vs. bi-cultural persons and confirmed that cultural background should be considered while adapting tools. And, eventually, the final experiment: A simple tool to account for the spatial specificities of stakeholders in ecological rehabilitation projects: Flash test (submitted) suggested a quick method allowing the quick assessment of the preferred spatial confirmation of target communities to better orient the adaptation of the presentation mode to be chosen when addressing them. The thesis concludes that the tools developed by cognitive and social psychology can be useful in the application of ecology, especially in ecological projects involving a human dimension and a modification of the environment. It is essential to adapt the tools to the specificities of the concerned people, in terms of lateral perception and writing practices of target communities.

Key Words: Environment; Psychology; Quarries; Mediterranean Basin; Cognitive approaches

TABLE DE MATIERES

REMERCIEMENTS	iv
SUPPORT	vi
RESUME	viii
ABSTRACT	x
TABLE DE MATIERES	xii
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX.....	xiv
INTRODUCTION GENERALE.....	1
2. L'ENVIRONNEMENT : UN MONDE EN CRISE	5
2.1. La dégradation des écosystèmes : une réalité incontournable	5
2.2. Les Ecosystèmes Méditerranéens : des socio- écosystèmes sous pressions multiples	7
2.2.1. Spécificités des écosystèmes méditerranéens	7
2.2.2. Le Liban : un contexte socio environnemental pluri- complexe.....	8
2.3. Les carrières : un exemple saillant de dégradation	11
2.3.1. Problématiques environnementales liées aux carrières.....	11
2.3.2. Les carrières au Liban : un contexte qui s'impose	12
2.4. Ecologie de la restauration et restauration écologique	15
2.4.1. Émergence d'une discipline.....	15
2.4.2. Contexte scientifique et définitions des termes.....	17
2.4.3. Les verrous scientifiques, technologiques et sociaux à la mise en œuvre de la restauration écologique.....	18
2.4.4. les écosystèmes de référence et les écosystèmes alternatifs.....	19
2.4.5. La Restauration écologique holistique et la restauration intégrative	20
3. PSYCHOLOGIE ECOLOGIQUE : LES ATTITUDES	22
3.1. Attitudes, structure et fonction	22
3.1.1. Définitions des attitudes	23
3.1.2. Structure des attitudes	23
3.1.3. Fonction des attitudes	24
3.2. Changement d'attitude	25
3.2.1. Changement d'attitude et Dissonance cognitive	26
3.2.2. Changement d'attitude et Consistance.....	27

3.2.3. Changement d'attitude et fausses attributions	29
3.2.3. Changement d'attitude et représentations sociales	29
3.2.4. Changement d'attitude et flexibilité cognitive.....	31
3.3. Disposition spatiales et émotions.....	32
3.3.1. Perception de l'espace, latéralité et expérience émotionnelle	32
3.3.2. Perception de l'espace et mode culturel	33
4. OBJECTIFS, HYPOTHESES ET SCHEMA DE RECHERCHE.....	35
4.1. Objectif général et objectifs opérationnels :	35
4.2. Schéma de recherche	36
5. RESULTATS	39
5.1. Concilier les priorités écologiques avec les représentations humaines dans un projet de réhabilitation.....	40
5.2. La flexibilité cognitive au service de la réhabilitation écologique des carrières	49
5.3. Espace et émotions : apports de la psychologie environnementale aux projets de restauration écologique	57
5.3.1. Sur la perception spatiale de notre environnement	57
5.3.2. Sur les relations entre pratiques graphiques et valence des objets.....	76
5.4. Un outil d'investigation rapide	90
6. DISCUSSION GENERALE.....	105
6.1. Objectifs de la thèse	105
6.2. Principaux résultats.....	106
6.3. Discussion, limites et perspectives	107
7. Interface Science et Société : transfert aux praticiens	110
BIBLIOGRAPHIE	112
ANNEXE.....	126

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1: Distribution des carrières au Liban avec une surface totale d'exploitation de 52 000 000 m ² (Atallah, 2018), montrant la localisation des zones où les exploitations de carrières sont autorisées au Liban d'après le SDATL (Dar/IAURIF, 2004,)	14
Figure 2: Modèle illustrant les étapes d'appropriation d'un projet en restauration écologique et montrant les différents obstacles de conception (Fenianos et al., 2017a).	19
Figure 3: Modèle à quatre quadrants de la restauration écologique (Clewett & Aronson, 2010)	20
Figure 4: Diagramme thématique illustrant la complexité de l'approche pour une restauration écologique optimale répondant à la fois aux critères écologiques, sociaux, légaux, techniques, participatifs et servant le bien être humain (Khater, 2015)	21
Tableau 1: Schéma de recherche de la thèse	37

INTRODUCTION GENERALE

Nombreuses sont les crises environnementales qui ont été argumentées et supportées par les évidences scientifiques mais qui ont failli à avoir le support du grand public ou ont tardé à avoir ce support. C'est par exemple le cas des réticences à accepter et adhérer aux cris d'alarme de la communauté scientifique en relation avec la crise du climat. Les états Unis se refusent jusqu'à présent à signer les accords du climat et il reste à l'échelle globale beaucoup de personnes et d'états sceptiques par rapport à cette réalité scientifique.

Il en est de même par rapport à l'huile de palme dont la plantation et l'exploitation menace l'existence même des forêts tropicales et la pression économique sur l'utilisation de l'huile trouve toujours raison d'être et de s'exprimer sur le marché.

“Eldorado économique pour les uns, fléau écologique pour les autres”, l'extraction du gaz de schiste par fracturation hydraulique provoque un remous des associations écologiques. On lui reproche l'immense quantité d'eau nécessaire mais aussi les risques de pollution des nappes phréatiques et des rivières, ou encore l'important impact qu'il provoque sur le paysage. Et pourtant le débat porte encore sur les perspectives économiques et sur l'impact que cette option aura, notamment sur les prix de l'énergie et les emplois potentiels. Ce sujet qui a fait l'objet de nombreux débats, reste d'actualité, et les échanges d'information entre les sphères sont encore assez hermétiques.

L'énorme polémique autour du glyphosate / Roundup, et les centaines de rapports scientifiques qui ont témoigné et confirmé de son caractère cancérigène, se heurtent encore à cette heure à la réticence parlementaire en France en vue de son interdiction.

La disparition des espèces, la destruction des habitats, les déchets toxiques sont autant d'exemple où la science a failli (ou tardé) à avoir raison auprès des décideurs et du grand public.

Autant d'exemples où la communication entre sphères de convaincus et non convaincus reste tributaire d'un bon transfert de l'information et de la baisse de la résistance des uns et des autres vis à vis de l'existence éventuelle "d'une autre réalité possible".

Le "bottleneck" ne se serait-il pas au niveau des perceptions des personnes ? Cet obstacle, serait-il contournable par une restauration des esprits en plus que par une intervention directe sur l'objet de recherche?

Les recherches en psychologie sociale et psychologie cognitive proposent des approches qui permettent de mieux prendre en compte les spécificités des publics pour faciliter le transfert des informations et réduire la résistance vis à vis des solutions, souvent innovantes, favorisant ainsi une appropriation des solutions et en conséquence, une adhésion et support quant aux causes en question.

Cette thèse va se focaliser sur un exemple bien particulier celui de l'exploitation des carrières et le besoin de leur réhabilitation écologique dans un contexte de pays Méditerranéen en développement: Le Liban.

La complexité des contextes socio-culturel, économique, politique et de développement urbain, la pluralité des problématiques environnementales et sociétales, font du Liban un cas prototype d'autres espaces Méditerranéens. Il en résulte que les conclusions et les observations faites sur le Liban, peuvent être facilement ou plus facilement transposées à d'autres contextes sur le pourtour de la Méditerranée.

Dans sa période d'après-guerre (1990 - 2018), le Liban a connu une période de reconstruction et de développement économique qui s'est accompagnée par une multiplicité de projets immobiliers et d'un développement urbain souvent peu planifié ou même anarchique.

Sur le plan de l'aménagement du territoire, ce boom s'est traduit par un développement massif de carrières exploitées pour le ciment, le gravier ou la pierre de taille. Il en résulte un nombre de carrières disproportionné par rapport à la taille du pays (plus de 2400 sites pour une superficie totale de 10452 km²) et une surface exploitée estimée au total à plus de 52 000 000 m².

De par la topographie accidentée, la nature même des formations montagneuses et du littoral, l'histoire et l'expansion démographique, ce cadre socio-géographique fait que les carrières se retrouvent en grande majorité, à proximité des villes et des villages. Elles font donc partie du quotidien des riverains.

Il est commun de penser que, "les carrières représentent une plaie paysagère", "les carrières sont une catastrophes environnementales", "les conséquences de l'exploitation sont irréversibles", et que "pour réhabiliter il suffit de faire des terrasses et les planter avec des arbres".

En écologie de la restauration, les approches méthodologiques sont complexes et permettent de proposer plusieurs solutions spécifiques à chaque site et qui répondent aux exigences écologiques du site en terme de biodiversité, connectivités écologiques, intégration paysagère etc... Ces méthodes, bien que souvent prometteuses heurtent quelquefois les idées préconçues et les attentes des parties prenantes et se retrouvent face à des réticences quant à leur adoption et mise en œuvre.

Toute nouveauté, innovation ou solutions créatives qui se heurtent à des *a priori*, ne peut être implémentée sans un abandon des habitudes, des routines et des perceptions. Ce sont les biais cognitifs qui illustrent la divergence entre les jugements personnels et les raisons rationnelles sous-jacentes.

A travers une série d'expériences, cette thèse teste une série d'outils empruntés à la psychologie cognitive, notamment les exercices de flexibilité cognitive, la spatialité, les pratiques graphiques pour mieux transmettre les résultats et propositions émanant de l'écologie de la restauration.

Cette thèse comporte deux parties, un cadre théorique lui-même organisé en deux sous-partie, une sous-partie abordant la crise environnementale mondiale, le problème de l'exploitation des carrières et les principes d'écologie de la restauration, et une sous-partie traitant des attitudes en psychologie cognitive. La deuxième partie est la partie expérimentale où à travers 5 articles (3 publiés et 2 soumis) l'étude princeps et les 4 expériences de ce travail sont présentées :

L'étude princeps « *Concilier les priorités écologiques et représentations humaines* » qui vise à proposer un plan de réhabilitation sur une carrière abandonnée qui répond à la fois aux attentes des acteurs concernés ainsi qu'aux besoins de écologiques du site.

L'expérience 1 « *Mettre la flexibilité cognitive au service de la réhabilitation écologique des carrières* » qui a pour objectif de tester la contribution des exercices de flexibilité à baisser la résistance des communautés locales concernées par un projet de restauration écologique.

L'expérience 2 « *Evaluer les apports de la psychologie environnementale aux projets de restauration écologique* » qui vise à montrer que le positionnement d'une image dans l'espace affecte son appréciation par les sujets.

L'expérience 3 « *Sur les relations entre pratiques graphiques et valence des objets* » qui teste si le sens d'écriture (Bilatéral vs. Sinistroverse) des communautés cibles affecte l'évaluation émotionnelle des objets.

L'expérience 4 « *Tester un outil d'évaluation spatiale rapide* » qui propose une méthode rapide qui permet d'évaluer les préférences de configuration spatiales des communautés-cibles afin d'adapter les modes de présentation des projets à ces particularités.

La thèse se termine par discussion où les principaux apports de ce travail de recherche sont abordés au vu des principales théories de psychologie cognitive et sociale et où les outils testés et validés sont présentés. La dernière partie aborde les questions de transfert des acquis de ce travail des sphères scientifiques vers les sphères sociales et notamment sa contribution à l'Observatoire Libano- Français de l'environnement O-LiFE dans sa composante transversale « réponses aux enjeux des sociétés ».

2. L'ENVIRONNEMENT : UN MONDE EN CRISE

2.1. La dégradation des écosystèmes : une réalité incontournable

Les interactions et interrelations entre les êtres vivants et leur milieu de vie ont toujours été complexes, réciproques et déterminent d'une part les activités humaines et d'autre part, les processus qui agissent sur la structure, l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes.

Les actions de l'homme sur son milieu de vie sont régies par deux types de valeurs. Des valeurs intrinsèques propres qui se sont développées en concept tel que celui de l'éthique environnementale. Ces valeurs correspondent à la vision où la valeur de la nature et celle des ressources qui lui sont associées, indépendante de toute utilisation humaine et par laquelle la biodiversité et les écosystèmes méritent d'être conservés pour ce qu'ils sont comme « une fin en soi ».

L'autre approche est celle par laquelle la valeur des ressources et de la nature est une valeur instrumentale qui prend son sens en fonction des « services » qu'ils rendent aux hommes. Cette vision anthropocentrée du monde réduit la nature au rôle qu'elle joue, c'est « la valeur d'usage nécessaire à la vie humaine » (Garnier, 2008). Les services écosystémiques désignent une (ou plusieurs) fonction(s) des écosystèmes bénéficiant aux humains parmi d'autres organismes (Couvét & Teyssède-Couvét, 2010).

Le Millenium Ecosystems Assessment (2005) distingue quatre catégories de services écosystémiques:

- 1- Les services d'approvisionnement rassemblant les ressources matérielles qui ont le plus souvent une valeur marchande et qui sont fournis par les écosystèmes aux humains (nourriture, bois et fibres, carburants, ressources génétiques, molécules et produits pharmaceutiques, eau potable...).
- 2 et 3- Les services de régulation environnementale et de support des écosystèmes, qui concernent les fonctions de régulation des socio-écosystèmes, qui permettent et maintiennent les activités humaines.

4- Les services culturels qui concernent le cadre de vie des humains ainsi que leurs conceptions de la nature et de ses enjeux.

La dégradation des écosystèmes, le déclin de la biodiversité et de la qualité et disponibilité des ressources naturelles qui y sont associés, s'accompagne forcément d'un déclin des services écosystémiques et représente donc une menace dont les conséquences se révèlent non seulement sur les plans écologiques, mais aussi sociaux et économiques. Depuis le sommet de la Terre, Rio (1992), il s'impose de plus en plus que cette dégradation "met gravement en péril le développement humain".

Parmi les Objectifs du Développement Durable (PNUD, 2018), l'ODD 15 se focalise en particulier sur "la préservation et la restauration des écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, à gérer durablement les forêts, à lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement des écosystèmes".

Le Centre National d'information des Nations Unies (<https://www.unric.org>), rapporte, sur 30% de couvert forestier sur l'ensemble de la surface terrestre, une disparition annuelle de 13 millions d'hectares et la mise en péril de près de 1,6 milliard de personnes et l'habitat de plus de 80 % de la faune, des plantes et insectes.

De même, et à cause des processus de désertification, 12 millions d'hectares de terres sont irréversiblement détruites tous les ans (soit près de 23 ha par minute). Les conséquences de cette dégradation des sols sur les communautés humaines sont très graves surtout par les populations les plus pauvres (ibid.).

Enfin et au niveau de la biodiversité, près de 8% des espèces animales sont déjà éteintes et près de 22% seraient menacées de le devenir et un total répertorié de près 80 000 espèces végétales qui jouent un rôle primordial dans l'équilibre des écosystèmes.

La convention sur la Biodiversité (CBD, 1992) fixe à 15% l'objectif pour 2030 de restauration des écosystèmes à l'échelle de la planète.

2.2. Les Ecosystèmes Méditerranéens : des socio- écosystèmes sous pressions multiples

2.2.1. Spécificités des écosystèmes méditerranéens

La région méditerranéenne est particulièrement sensible, à la fois pour ses caractéristiques géologiques et par sa situation d'interface, entre régions écologiques arides et tempérées, avec des changements climatiques attendus importants et une pression anthropique majeure sur les ressources et les espaces (Benoit & Comeau, 2005).

L'avenir de l'environnement en Méditerranée semble au centre des préoccupations des états et se traduit par l'identification des priorités thématiques centrales comme l'eau, la biodiversité, la gestion des déchets solides, les émissions industrielles, l'énergie et les énergies alternatives, les services écosystémiques, la gestion intégrée des zones côtières.

Cette mer centrée au cœur de 3 continents, bordée de 40 000 km de côtes fronts de 22 pays. Une population de 276 millions en 1970, à plus de 460 millions en 2010 et estimée à 523,7 millions d'habitants en 2025 (Benoit & Comeau, 2005).

La Méditerranée, patchwork écologique et socio politique, hotspot de biodiversité recèle 8% de la richesse spécifique mondiale avec un taux d'endémisme proche de 50% (pour la flore), et près du tiers du volume de touristes (soit 300 millions par an) et le ¼ des recettes mondiales de tourisme (ibid.).

Le bassin Méditerranéen est marqué par la présence humaine depuis le néolithique, et par les pressions anthropiques diverses (urbanisation, infrastructures touristiques, exploitation des ressources naturelles, l'accentuation du commerce maritime, usage irraisonné des ressources en eau, l'installation des espèces invasives, l'érosion des sols, et la fragmentation des habitats et des paysages...) ainsi que les différents aléas naturels (séismes, volcanisme, inondations, sécheresse, épisodes météorologiques extrêmes et influences du changement climatique global).

Le coût de la dégradation environnementale sur le bassin Méditerranéen est estimé entre 2.1 et 7 % du PIB sur le pourtour méditerranéen. Cette même estimation pour l'ensemble du Moyen Orient et les pays de Nord Afrique oscille autour de 5.7% des PIB. Pour le Liban elle a été évaluée (en l'an 2000) à près de 2.9 % soit près de 485 million de \$/an. Depuis la crise régionale reliée à la guerre en Syrie,

ces chiffres ont augmenté de façon considérable. Une estimation en 2015 a été évaluée à 15 milliards de \$ de pertes économiques et environnementales (MOE, 2003).

Malgré toute leur richesse en biodiversité et en ressources naturelles, les écosystèmes méditerranéens subissent des pressions importantes notamment anthropique, et climatique qui menacent leur existence. Et si les problèmes ne sont pas comparables entre les rives Nord, Sud et Est de la Méditerranée, les besoins en termes de gestion de la biodiversité et des espaces naturels sont similaires même s'ils sont exprimés de façons différentes selon les pays. La Méditerranée représente ainsi, d'ores et déjà, l'objet principal des efforts de conservation (Khater, 2015).

2.2.2. Le Liban : un contexte socio environnemental pluri- complexe

Situé au carrefour de l'Europe, l'Asie et l'Afrique, le Liban occupe 0,007% de la superficie de la partie émergée de la terre et abrite à lui seul 1,11% des espèces végétales de la planète et 2,63% des espèces de reptiles, d'oiseaux et de mammifères (MOE, 2015).

Cette biodiversité est sujette à diverses pressions naturelles et anthropiques. La fragmentation des habitats due principalement à l'expansion urbaine non organisée et aux pratiques de gestion non durables, représente la menace la plus pesante. D'ailleurs, la transformation des modes d'occupation du sol, l'exploitation des matières premières, les incendies de forêt, les risques inhérents au changement climatique, et la situation socio-économique locale instable constituent des menaces sévères (ECODIT, 2001 ; Faour et al., 2007).

Sur le plan démographique, le Liban recense près de 4.5 millions de libanais résidents et depuis 2012 près de 1.5 millions de réfugiés venus de la Syrie et de l'Iraq (UNHCR, 2017). Cette intensification de présence humaine permanente ainsi que les pressions sur l'utilisation des ressources, survenant au lendemain d'une longue période de guerres civiles et attaques armées, ont fragilisé la gestion et de façon plus générale la situation socio politique.

Sur le plan global, le défi socio-environnemental est l'un des plus critiques. A l'échelle de la Méditerranée, la dégradation de l'environnement fait courir à la région un grave danger, celui de perdre ses principaux atouts. La persistance d'une mauvaise gestion des ressources naturelles rares, notamment l'eau et plus particulièrement les eaux usées, la gestion des territoires notamment celle de la côte, celle des déchets urbains, compromettra le développement économique, la qualité de vie et la stabilité sociale. Le cadre de vie urbain et la santé sont dégradés par les transports, le bruit, la mauvaise qualité de l'air et la croissance rapide de la production de déchets. Le littoral et la mer sont victimes de la pollution, les côtes s'érodent, et les ressources halieutiques s'amenuisent. Les paysages et la biodiversité patrimoniale de la région, depuis les littoraux densément peuplés jusqu'aux arrière-pays marginalisés, surexploités ou au contraire à l'abandon, sont bouleversés.

Le Liban, qui constitue un exemple exceptionnel d'un territoire, de taille restreinte, soumis à des pressions exceptionnelles, qui représente un socio-écosystème modèle, fait face, comme l'actualité de ces dernières années l'a constamment souligné, à d'inlassables défis environnementaux.

Il y a, bien sûr, les défis globaux, mais les défis environnementaux de proximité sont également au centre des préoccupations locales. La question de la pollution est devenue récurrente dans le débat public et même politique. Que ce soit par la crise irrésolue des déchets, la pollution de la mer, celle de l'air, ou encore la contamination des eaux et des aliments, le citoyen libanais se sent en permanence agressé par son environnement.

Au-delà des problèmes de pollution, le Liban est confronté à une série de problèmes environnementaux de taille. Kouyoumjian & Hamzé (2012) font état des principaux défis environnementaux au Liban et mettent en exergue : la crise de l'eau (qualité et gestion de la qualité), l'urbanisation peu ou pas planifiée, la fragmentation des écosystèmes, la perte des habitats, l'érosion de la biodiversité et le problème des carrières parmi tant d'autres.

Au Liban, le climat des zones côtières et montagneuses est fortement influencé par la Méditerranée puis, devient semi-aride à aride dans les régions intérieures. Du fait de son orographie particulière et de son climat méditerranéen typique du Liban reçoit d'importantes précipitations avec, par endroit,

plus de 1500 mm/an. Les massifs montagneux libanais (Mont Liban et Anti Liban) jouent un rôle prépondérant dans la distribution des précipitations qui contrôlent les comportements hydrologiques de la plupart des systèmes fluviaux. Les montagnes libanaises où s'accumulent les chutes de neige hivernales, jouent un rôle primordial de réservoir durant l'hiver et le printemps. Ils peuvent contribuer de façon significative au débit des rivières : 40% en moyenne pour le Liban. Ces manteaux peuvent atteindre 2000 km² en hiver, soit 20 % de la superficie du territoire libanais. Avec près de 80% de roches calcaires karstiques, le réseau de fractures et de cavités souterraines représente d'important aquifères qui stockent d'importantes quantités d'eau. Les eaux de surface s'organisent autour de 15 cours d'eau permanents et près de 2000 sources (Faour et al., 2007).

A titre d'exemple, le volume annuel d'eau renouvelable représente près de 4.5 km³ alors que les pertes par écoulement de surfaces sont de l'ordre de 4.2 km³. De plus la disponibilité en eau a été évaluée à 1350 m³/personne/an alors que la demande est estimée à 220m³/personne/an, ce qui confirme la disponibilité de la ressource en quantité suffisante ou même excédentaire. Le principal problème relatif à la ressource en eau au Liban est un problème géo-environnemental national résultant d'une série de conflits sur le droit et l'accès à l'eau, conflits eux même exacerbés par l'impact de la croissance démographique et celle du changement climatique. Les dernières décennies ont été témoin d'une réduction de 60% des eaux des rivières et des eaux souterraines et d'une altération importante de sa qualité (Faour et al., 2007).

Face à la raréfaction des ressources au Liban, à la densification démographique notamment sur les côtes et les flancs des montagnes et aux impacts négatifs des pratiques anthropiques, il devient nécessaire de promouvoir une démarche durable de gestion de ressources mais également une politique de conservation adaptée et une approche de restauration des écosystèmes permettant d'honorer les engagements nationaux envers les Objectifs du Développement Durable (PNUD, 2018) et les objectifs de Aichi (UNEP, CBD, 2011).

Sur le plan socio-politique, le Liban est soumis depuis l'antiquité à plusieurs dominations étrangères dont celui de la Turquie (1516- 1918). La révolution de 1840 et les massacres de 1860 qui s'en suivent, nécessitent une intervention Européenne pour rétablir un calme relatif (Corm 2005). En 1919, et suite à la fin de la première guerre mondiale, Le Grand Liban est créé et placé sous mandat Français.

En 1941, une armée britannique ainsi que des détachements de la France Libre occupent le Liban et la Syrie et en 1943, le Liban accède à son indépendance le 22 nov 1943 (Aammoun, 2014).

Le Liban est instauré par un « *Pacte national* » non écrit, qui promet de consolider la répartition officieuse des postes de responsabilité entre les différentes communautés. L'objectif proclamé est de rendre chrétiens et musulmans solidaires dans une communauté arabophone à cheval entre Orient et Occident (Herodote, 2018).

Depuis, le Liban revendique son statut de pays francophone et francophile et de par sa constitution, l'arabe est la langue nationale officielle du Liban et une loi détermine les cas dans lesquels la langue française doit être utilisée.

La majorité des Libanais parlent l'arabe libanais, alors que l'arabe littéraire est principalement utilisé dans les médias. Près de 40 % des Libanais sont considérés comme francophones, et 15 % partiellement francophones ; 70 % des écoles secondaires du Liban utilisent le français comme deuxième langue d'enseignement. Par comparaison, l'anglais est utilisé comme langue secondaire dans 30 % des écoles secondaires du Liban (Baron, 2017).

2.3. Les carrières : un exemple saillant de dégradation

2.3.1. Problématiques environnementales liées aux carrières

Une carrière est un site d'exploitation de pierres, de sables et de minéraux non métalliques, ni carbonifères. Les carrières sont avant tout et surtout à la base du développement urbain et du secteur de la construction. Si les retombées de leur exploitation sur le secteur économique sont évidentes, les impacts qu'elles peuvent avoir sur l'environnement sont multiples. Darwish et al., (2011) en font une revue et constatent que les impacts environnementaux sont également ressentis sur les eaux superficielles, les eaux souterraines, la perte des sols, la destruction des espèces, la fragmentation des habitats, en plus de la pollution de l'air et la pollution sonore.

L'écosystème « carrière » représente un type particulier de milieu ayant subi une pression d'excavation importante et soutenue dans le temps (Khater, 2004).

Techniquement, les opérations d'excavation débutent par une suppression du couvert végétal, suivie par un passage de bulldozers qui dénudent au fur et à mesure le substrat dans le but de mettre la roche mère à jour. L'étape suivante consiste à sillonner la pente mise à nue en y créant des chemins qui serviront à creuser des galeries dans la roche et où ultérieurement seront posées les charges explosives utilisées pour le fractionnement et le concassage des roches. Le recours aux explosifs et la nécessité d'espace de stockage du gravier, se sont soldés par la présence dans chacune des carrières d'un front de taille (falaise) de hauteur variable (10 à 40 m), d'un carreau d'exploitation (plateforme) de superficie allant de 10 à 50 ha et d'une multitude de remblais résultant soit des dépôts allochtones ramenés par les camions soit des érosions des sols environnants (Khater, 2004).

D'un point de vue écologique, une carrière abandonnée va établir en tant que milieu neuf des relations d'échanges avec les écosystèmes avoisinants qui vont jouer le rôle de réservoir d'espèces végétales (ou animales) potentielles pour la recolonisation. La cicatrisation naturelle est généralement longue et dépend principalement de la disponibilité, l'accessibilité et l'adaptabilité des espèces présentes dans ces écosystèmes environnants aux conditions locales dans les carrières (MacMahon 1987; Bradshaw 2000). Ces dynamiques naturelles nécessitent des temps longs (ou très longs) et peuvent quelquefois ne pas aboutir à rétablir des écosystèmes auto suffisants d'un point de vue fonctionnel et structurel (Khater, 2004).

2.3.2. Les carrières au Liban : un contexte qui s'impose

De par son histoire et sa situation géographique et économique, caractérisée par une pression anthropique importante, des conditions climatiques et édaphiques particulières et la présence de nombreux écosystèmes dégradés, le Liban représente un bon prototype des pays méditerranéens (Khater, 2015).

Le contexte sociopolitique instable qui y a prévalu au cours de trois décennies a eu pour conséquences directes une dispersion de l'habitat et une conurbation qui a rapidement progressé le long des axes principaux de circulation. Pour pallier à une croissance démographique et urbaine incontrôlée, l'ouverture de carrières exploitées au coup par coup et au gré des disponibilités

financières et du clientélisme politique, l'exploitation sauvage et illégale de ce secteur a résulté en un gaspillage des ressources et une destruction des sites naturelles (Khater, 2004).

Exploitations de type le plus souvent familial, les carrières d'extraction du gravier et des pierres de taille ont suivi dans leur développement l'expansion urbaine qui a concerné la côte libanaise au début des années 60 et s'est étendue progressivement vers le Mont Liban et le Kesrouan (Cauchetier et al., 1999). Un rapport officiel recense en 1996, 710 carrières réparties sur l'ensemble du territoire, soit 1 carrière / 14.7 Km² (Handasah, 1996) alors que des chiffres non officiels de 2005 dénombrent jusqu'à 1800 exploitations sur le territoire (Darwish et al., 2011) et des chiffres plus récents non confirmés officiellement relatent la présence de 2400 carrières (Figure 1) couvrant une superficie totale de 52 million m² (Atallah, 2018).

De plus, il faut noter qu'un grand nombre de sites sont exploités pour leur ressources en sable et graviers, sous le prétexte de projets fonciers ou immobiliers. Les impacts de ces petites et moyennes exploitations viennent s'ajouter à celui des nombreuses carrières illégales.

Dans un souci d'organisation et de régularisation de ce secteur, le Ministère de l'Environnement institué en 1992, a promulgué en 1997 un arrêté administratif visant à arrêter les exploitations en ne délivrant que dans certains cas, des permis spéciaux d'exploitation de durée limitée. Le décret 8803/2002 impose la remise en état (réhabilitation) des sites moyennant le dépôt d'une garantie bancaire auprès des autorités gouvernementale (Ministère de l'Environnement). Le Schéma Directeur d'Aménagement du Territoire Libanais (SDATL, 2004) délimite les régions où l'exploitation de carrières est autorisée (Figure 1).

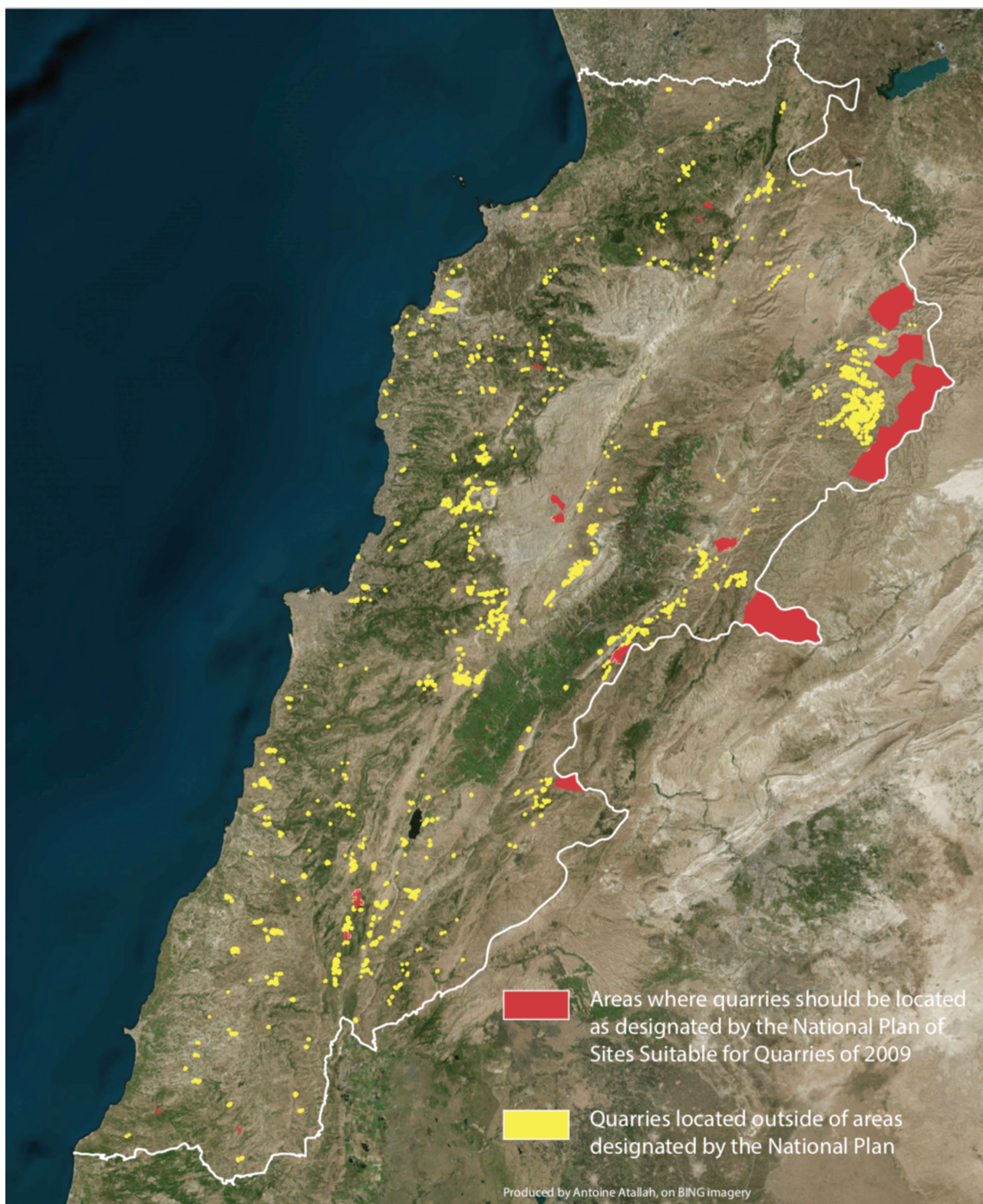


Figure 1: Distribution des carrières au Liban avec une surface totale d'exploitation de 52 000 000 m² (Atallah, 2018), montrant la localisation des zones où les exploitations de carrières sont autorisées au Liban d'après le SDATL (Dar/IAURIF, 2004,)

Les carrières au Liban sont distribuées de façon homogène sur le territoire avec une prévalence des exploitations de grande taille dans l'Anti Liban et le versant Est du pays (Figure 1). La plupart d'entre elles ont été abandonnées suite à la promulgation du décret de 2002.

Il n'existe pas à ce jour des chiffres officiels quant au nombre de carrières actuellement opérationnelles au Liban mais des échanges avec le Ministère de l'Environnement laisse prévoir que moins de 10 des carrières en activité sont en réalité déclarées et détentrices de permis.

Peu d'opérations de remise en état post exploitation ont été réalisées au Liban. On en dénombre 3 au cours des 10 dernières années (RELK & P, 2004 ; EcoMed, 2012 ; CNRS-L/AFDC/IUCN/Holcim, 2014) et 3 actuellement en cours de développement de plans de réhabilitation (Makne- Baalbeck; Mdoukha- Rashaya et Aita el Fokhar- Rashaya).

Ces carrières (qui font l'objet d'une partie de ce travail de thèse) sont situées à proximité des habitations et représentent pour les communautés locales, plus qu'une plaie paysagère mais un réel problème de perception de leur espace de vie.

2.4. Ecologie de la restauration et restauration écologique

2.4.1. Émergence d'une discipline

En milieu méditerranéen pluri contraint par les aléas et les conditions climatiques, mais aussi par une pression anthropique de plus en plus accrue sur les milieux naturels, comprendre les dynamiques naturelles est loin d'être un luxe scientifique. C'est une nécessité pour orienter convenablement les actions de restauration en ingénierie écologique (Khater, 2015).

Laissé à lui-même, après l'arrêt des activités de dégradation ou de la pression de perturbation, un écosystème est-il capable de retrouver seul un état d'équilibre fonctionnel ? Les dynamiques naturelles sont-elles suffisantes pour lui permettre de retrouver sa résilience ou du moins une certaine résilience ? Les photos de chemin de fer délabrés où les espèces (végétales et animales) se réinstallent, ces anciennes maisons abandonnées où les plantes repoussent quasi immédiatement, ou le plus impressionnant, les photos récupérées par le drone ayant survolé Pripriat (Ukraine), 30 ans

après l'explosion de la centrale de Tchernobyl et qui montre une reprise de la nature sur les zones préalablement urbanisées. L'impression est donc celle d'une concurrence, où il suffirait que l'homme s'éloigne pour que la nature se réinstalle (Khater, 2015).

Sur certains sites, et même longtemps après l'arrêt des perturbations humaines, les dynamiques naturelles restent timides et insuffisantes à repositionner l'écosystème sur sa trajectoire de restauration spontanée (Khater, 2004).

A l'origine, une conscience collective de plus en plus marquée sur l'importance des espèces et le besoin de les conserver, de préserver les processus qui sous-tendent leur existence et leurs habitats. L'écologie de la conservation reste pour beaucoup une science de crise ou une science de gestion des crises et pourtant elle a été à l'origine des principales stratégies internationales de protection de la nature, de l'ONU, l'UNESCO ou même au sein des Nations Unies dans leur Convention pour la Biodiversité.

Que ce soit conserver des espèces, ou plus globalement des processus écologiques ou des habitats ou même des paysages, l'écologie de la conservation s'impose progressivement dans un panorama de plus en plus complexe. Les initiatives se multiplient mais se heurtent par moment et par endroits aux conséquences du développement humain dont témoigne la dégradation des écosystèmes. Des mesures de "remise en état" s'imposent et la science qui les accompagne, l'écologie de la restauration retrouve sa place dès 1993 (Blondel, 1995).

L'écologie est une science qui s'intéresse aux interactions entre les êtres vivants et avec leur milieu de vie mais aussi et surtout aux écosystèmes et à leurs fonctionnements. L'écologie de la restauration se penche sur les problèmes des écosystèmes dégradés en vue d'orienter les interventions à mettre en œuvre pour leur « remise en état » ou réinitialisation des dynamiques naturelles.

Les débats scientifiques récents en écologie de la restauration ont porté sur les concepts et les notions à prendre en considération dans la conception d'un projet de restauration. En réponse à « how much more ecology do we need to effectively restore/manage Mediterranean ecosystems, not more ecology is needed » (Khater, 2015) propose une conciliation entre ce qui est « ecologically sound, socially acceptable » et « technically feasible ».

Il s'agit surtout de trouver des modes d'intervention sur le terrain qui répondent ou du moins ne contredisent pas les principes écologiques, qui émanent et qui ne s'opposent pas à la demande sociale. Dans les aspects techniques, sont inclus les aspects financiers de mise en œuvre qui constituent la dimension la plus contraignante d'un projet.

2.4.2. Contexte scientifique et définitions des termes

Aronson et al., (1993) distinguent les termes de "restauration", "réhabilitation" et "réaffectation" et plus tard la société pour l'écologie de la restauration les définira comme suit :

La restauration est "une action intentionnelle qui initie ou accélère l'auto-réparation d'un écosystème en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable. La plupart du temps, l'écosystème qui a besoin d'être restauré a été dégradé, endommagé, transformé ou entièrement détruit, résultat direct ou indirect de l'activité humaine. Alors que la réhabilitation insiste sur la réparation des processus, de la productivité et des services de l'écosystème, tandis que le but de la restauration vise aussi à rétablir l'intégrité biotique préexistante en termes de composition spécifique et de structure des communautés. La réaffectation a un champ d'application plus large que la réhabilitation. Les principaux objectifs de la récupération comprennent la stabilisation du terrain, l'assurance de la sécurité publique, l'amélioration esthétique, et généralement un retour à un paysage considéré comme utile dans un contexte régional (SER, 2002).

Dans certains cas, la restauration écologique ou dans un sens plus large les actions de restauration ou de réhabilitation, peuvent servir de mesures compensatoires (ou mitigation) dans le cas de grands projets d'aménagement.

Dans tous les cas, un projet de restauration écologique tel que résumé dans Hobbs (2002) et Clewell et al., (2005) met en œuvre des parties prenantes (stakeholders) dont la participation garantie, du moins l'appropriation d'un projet ou du mieux son succès, par les parties concernées ou affectées par ce projet.

2.4.3. Les verrous scientifiques, technologiques et sociaux à la mise en œuvre de la restauration écologique

Une revue des publications scientifiques (Khater et al., 2003 ; Van Diggelen & Marrs, 2003 ; Khater & Martin, 2007 ; Walker & Del Moral, 2008 ; Darwish et al., 2011 ; Phillips, 2012 ; Oldfield et al., 2013 ; Sebastian et al., 2015 ; Prach & Tolvanen, 2016 ; Bulot et al., 2017), et des ouvrages techniques (Correia et al., 1970 ; Williamson et al., 1998 ; WBCSD, 2011 ; Pamba, 2014) ayant attiré à la restauration écologique, révèle le manque de transfert des méthodes et outils des scientifiques aux décideurs et acteurs de la restauration (ingénieurs, techniciens).

De plus sur le plan de la recherche en écologie fondamentale, malgré la prise en compte de plus en plus de paramètres permettant une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes, nous sommes encore loin d'appréhender la compréhension globale de ces systèmes naturels très complexes afin d'être en mesure d'intervenir de façon la plus efficace pour accélérer et orienter les processus naturels.

Sur le plan technologique, les avancées en génie écologique permettent une maîtrise en un transfert de compétences qui restent encore limités et contraints par les aspects propres par exemple, aux capacités des engins de travaux publics en génie civil ou les capacités des "ingénieurs des écosystèmes" en ingénierie écologique (espèces nurses, facilitatrices, etc.).

Il n'en reste pas moins que les dimensions sociales semblent constituer le verrou principal à la mise en œuvre des projets de restauration écologique (Jacobson et al., 2004 ; Weerts & Sandmann, 2008 ; Khater, 2015). Il s'agit dans ce cas des aspects fonciers, permission d'accès sur le terrain, conflits d'usage, résistance cognitive au changement ainsi que tous les aspects interpersonnels qui souvent se retrouvent au carrefour entre la conception d'un projet et son exécution (Khater et al., 201).

Fenianos et al., (2017a) abordent la notion de "stakeholder bottle neck" (Figure 2) pour désigner les nœuds incontournables du processus décisionnel et la nécessité d'optimiser la présentation du projet pour mieux garantir son acceptation. La figure 2 décrit le processus par lequel les processus cognitifs interviennent le long d'une chaîne de prise de conscience qui permet à une personne ou un groupe de personnes de s'approprier une méthode, une action ou plus simplement l'approbation d'un projet.

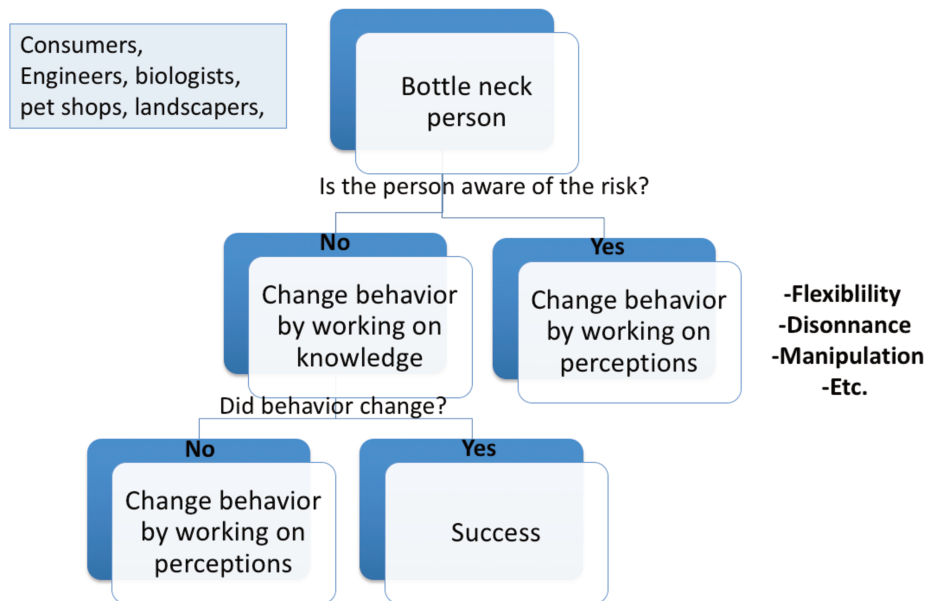


Figure 2: Modèle illustrant les étapes d’appropriation d’un projet en restauration écologique et montrant les différents obstacles de conception (Fenianos et al., 2017a).

2.4.4. les écosystèmes de référence et les écosystèmes alternatifs

Tout projet de restauration nécessite la définition d’un état de référence qui sert de modèle pour orienter les actions d’un projet de restauration et ultérieurement de référentiel pour l’évaluation du succès de ce projet. Défini par l’abécédaire de la Société de l’écologie de la restauration (SER, 2002) comme « un point d’évolution avancé qui se situe quelque part le long de la trajectoire de restauration attendue ».

White et Walker (1997), avaient proposé une approche simplifiée pour la définition des écosystèmes de référence qui se rapportent à la proximité géographique et la temporalité du projet, toutefois compte tenu de la complexité des trajectoires des écosystèmes, qu’elles soient restaurées ou naturelles, il est souvent préférable de définir non pas un seul paysage, ou écosystème de référence mais plutôt une multitude de sites de références, ce qui permet de donner une base plus réaliste au processus de planification de la restauration (Clewel et Aronson 2010).

Il est possible et souvent observé que la trajectoire de restauration d’un écosystème ne le mène pas vers un état historique préexistant avant la dégradation ou même vers un état de référence défini comme un état souhaité ou attendu mais plutôt vers un nouvel écosystème tant du point de vue

structure que fonctionnement. Ces nouveaux écosystèmes (Hobbs et al., 2013) ou écosystèmes émergents (Milton, 2003 ; Aronson & Van Andel, 2006), représentent des états alternatifs d'évolution des écosystèmes dégradés dérivant de l'idée initiale de l'écosystème de référence mais ouvrant tout un panel innovant en termes de composition et structure de l'écosystème. Hobbs et al., (2013), proposent d'adapter les pratiques de restauration pour englober les trajectoires possibles pouvant mener à ces écosystèmes nouveaux.

2.4.5. La Restauration écologique holistique et la restauration intégrative

Inspiré des bases de l'écologie de la restauration et de son application qu'est la restauration écologique, le concept de restauration écologique holistique tel que défini par Pandey (2002) inclut à la fois des dimensions écologiques et sociales. Ce concept sous-tend que les écosystèmes restaurés doivent offrir des services à la société pour servir la durabilité. Il est illustré par un modèle à quatre quadrants qui reprend les valeurs individuelles et les valeurs collectives à la fois subjectives et objectives portées par un projet de restauration écologique (Figure 3).

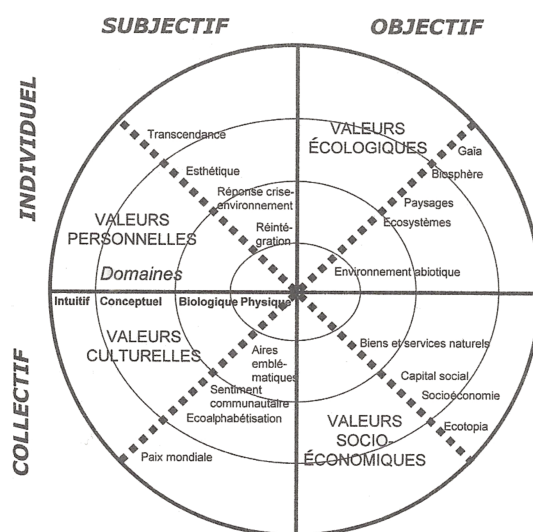


Figure 3: Modèle à quatre quadrants de la restauration écologique (Clewell & Aronson, 2010)

La restauration écologique holistique telle qu'expliquée par Clewell et Aronson (2010) est le processus qui accompagne le rétablissement d'un écosystème détérioré jusqu'à qu'il retrouve un état intègre et un développement autonome. Dans ce contexte, même si la restauration écologique s'oriente vers l'amélioration des écosystèmes elle est tout d'abord menée pour répondre aux valeurs humaines.

La restauration intégrative introduite par Khater (2015) se rapproche de ce concept holistique mais y rajoute les dimensions de bien-être individuel au-delà des attentes sociales et la nécessité d'entreprendre une démarche multicritère mettant en œuvre des boucles rétroactives et de réajustement entre les différents niveaux (Figure 4).



Figure 4: Diagramme thématique illustrant la complexité de l'approche pour une restauration écologique optimale répondant à la fois aux critères écologiques, sociaux, légaux, techniques, participatifs et servant le bien être humain (Khater, 2015)

Dans le contexte de cette thèse, les carrières au Liban du fait même de la topographie accidentée du pays se retrouvent dans un contexte fortement urbanisé ou du moins habité. Avec une carrière au moins tous les 15 Km², les carrières deviennent donc un élément du paysage quotidien des libanais.

Cette réalité confirme d'autant plus l'urgence de prendre en compte les attentes et les perceptions des communautés humaines et des différentes parties prenantes (stakeholders) lors de la conception et la mise en œuvre de projets de restauration écologique.

Est-il possible de concilier les attentes des uns et les besoins des autres ?

3. PSYCHOLOGIE ECOLOGIQUE : LES ATTITUDES

Dans tout projet, environnemental ou autre, se pose à un moment ou un autre la question de la transmission et le partage de l'information avec les parties prenantes du projet, les décideurs ou toute autre personne impliquée dans la mise en œuvre ou la prise de décision. Il s'impose donc de choisir, quel type d'information partager, par quels canaux, quels supports, quels médias. C'est par la terminologie « communication engageante » que Joule et al. (2004) abordent cette réflexion.

Cet aspect de communication du savoir, d'information et de partage de conclusions est particulièrement contraignant dans les projets environnementaux où les acteurs peuvent jouer des rôles clés de goulots d'étranglements et où pour l'acceptation des éléments d'un projet est cruciale dans le succès de son élaboration.

L'évolution de l'écologie sociale et des approches participatives (Courchamp & Bradshaw, 2018), l'imposition des enquêtes sociales dans les projets environnementaux d'envergure, rendent crucial cette étape de partage de l'information surtout lors de problématiques conflictuelles, contradictoires ou présentant des controverses. Il s'agit donc surtout de bien choisir le message à partager et le moyen de le partager pour en augmenter son acceptabilité et l'adhésion aux idées proposées.

Dans ce contexte, les questions posées par Girandola & Joule (2008) : le changement de comportement est-il une conséquence directe du changement d'attitude ? suffirait-il de modifier les idées de quelqu'un pour le voir adopter des comportements autres ? prennent tout leur sens.

3.1. Attitudes, structure et fonction

Quelles sont les relations qui lient les attitudes et le comportement ? Comment peut-on définir les attitudes et leurs fonctions ? Dans leur ouvrage, Pratkanis et al., (2014) présentent une analyse des attitudes, de leur importance et notamment des relations qu'elles ont avec la modification du comportement. Ils en analysent les représentations cognitives et leurs relations avec les émotions.

A la base de toute analyse en psychologie sociale, les attitudes sont le résultat complexe des constructions passées et présentes d'un individu. Elles traduisent la prédisposition d'une personne à

faire des choix et à exprimer son positionnement par rapport à un objet, un emplacement ou une idée.

3.1.1. Définitions des attitudes

Doise (2003) présente une revue des différentes définitions de la notion d'attitude que nous reprenons ci-dessous. Ainsi Thomas & Znaniecki (1918, p 23) qui ont introduit cette notion en psychologie sociale la définissent comme « un mécanisme psychologique étudié principalement dans son déroulement par rapport au monde social et en conjonction avec des valeurs sociales ».

Allport (1935) lui, présente l'attitude comme « un état mental et neuropsychologique de préparation de l'action, organisé à la suite de l'expérience et qui concerne une influence dynamique sur le comportement de l'individu vis à vis de tous les objets et de toutes les situations qui s'y rapportent », l'attitude représente une prédisposition mentale à agir. Il s'agit d'un processus interne qui dépend du caractère évaluatif des réactions vis-à-vis d'un sujet ou d'un objet (Mcguire, 1985 ; Zanna & Rempel, 1988 ; Yzerbyt & Corneille, 1994). Elle se traduit par un positionnement selon un axe comportant un pôle négatif et un pôle positif.

Cette définition intégrative laisse penser que les attitudes guident et permettent de prédire les comportements. Pratkanis (1989) préfère en donner une définition qui implique l'évaluation d'une pensée par une personne, suivie d'un positionnement évaluatif de l'attitude. Fishbein & Ajzen (1975) et Ajzen & Fishbein (1980) la définissent comme le produit des croyances associées à l'objet et de la valeur qui lui est associée.

3.1.2. Structure des attitudes

L'attitude est donc une structure mentale intermédiaire entre les objets eux-mêmes et les réponses des individus à ces objets. Les attitudes ont été décrites selon plusieurs modèles en fonction de leur structure : le *modèle unidimensionnel*, le *modèle tripartite classique*, et le *modèle tripartite révisé*.

- Le modèle unidimensionnel (Thurstone & Chave, 1929 ; Fishbein & Azjen, 1975) considère l'attitude sous l'angle exclusif d'une évaluation positive ou négative vis-à-vis de l'objet d'attitude.

- Le modèle tripartite classique (Rosenberg & de Hovland, 1960 ; Eagly & Chaiken, 1993) envisage les attitudes comme des évaluations plus complexes des objets selon trois composantes complémentaires qui peuvent être soit : cognitives (dépend des connaissances et croyances présentes et antérieures et la crédibilité accordée à ses propres informations et convictions), affectives (concerne les émotions positives ou négatives et la prédisposition à l'évaluer comme bon ou mauvais) ou conatives ou énergétiques (relative aux comportements passés et aux intentions d'actions futures). Si ce modèle reconnaît l'importance des dimensions comportementales, affectives et cognitives des attitudes, il n'a pourtant pas été beaucoup étudié dans les analyses de changement de comportements et d'attitudes (Breckler, 1984)
- Le modèle tripartite révisé (Zanna & Rempel, 1988), cherche à proposer une intégration des deux modèles précédents. L'attitude est définie comme un jugement de valeur, une opinion exprimant le sentiment favorable ou, à l'inverse, le degré d'aversion de l'individu vis-à-vis de l'objet sur un axe bipolaire (jugement « positif » versus « négatif »). Selon cette définition, les attitudes apparaissent comme un jugement multidimensionnel reposant sur un complexe de valeurs (cognitives, affectives et conatives), dont les poids respectifs pourront varier en fonction des objets attitudeaux.

3.1.3. Fonction des attitudes

La fonction d'adaptation des attitudes est celle par laquelle les personnes élaborent des attitudes favorables à l'égard des objets qui satisfont leurs besoins et des attitudes négatives vis-à-vis de ceux qui sont associés à des frustrations.

Jodelet et al., (2014), définit les fonctions des attitudes comme suit :

- La fonction cognitive, nécessairement sélective, est traduite par la directionnalité du processus d'estimation et de jugement.
- La fonction énergétique qui exprime la capacité de l'organisme à produire un effet défini par un seuil, une extension, et une continuité des réponses
- La fonction régulatrice entre l'entrée des stimuli et la réponse, via un système psychique, basé sur un système de codification, et qui vise à faciliter une réaction tendant vers l'équilibre.

Alors que Léon (2008) attribue quatre fonctions aux attitudes qui sont :

- La connaissance (cadre de référence pour les évaluations)
- L'instrumentation ou l'utilité (sources de comportements d'approche vis-à-vis des objets sociaux ou non)
- L'expression permettant l'expression des valeurs essentielles
- La protection de soi

Les attitudes déterminent donc ce que l'individu perçoit, entend, pense et exécute. Elles ont un rôle à la fois lié au contenu (à l'information fournie et à son organisation) et à la procédure (à l'usage qui est fait de l'information).

3.2. Changement d'attitude

Dans le paradigme du changement d'attitude : l'objet étudié n'est pas le changement mais l'attitude. Comme l'attitude est un prédicateur du comportement, lorsqu'il s'agit d'accompagner une modification de comportement, il s'agira donc d'initier un changement d'attitude chez l'individu. Ceci nécessitera obligatoirement un abandon de leurs représentations initiales avant d'adhérer à ou de reconsidérer de nouvelles représentations mentales.

Le changement d'attitude nécessite une modification des croyances centrales et périphériques. Abric (1994) rappelle que les croyances centrales sont investies d'un rôle stabilisateur selon lequel elles s'avèrent plus résistantes au changement que les croyances périphériques, assurant ainsi le maintien d'une représentation. Si par exemple, on souhaite modifier des attitudes de communautés envers l'acceptation des animaux dans un milieu de vie proche. Il s'agira de travailler avec ces personnes sur l'acceptation des fourmis ou des lézards (croyances périphériques) par exemple à défaut de s'attaquer de face aux vipères (croyances centrales). Il sera plus facile de faire accepter la présence d'une colonie de fourmi dans un projet de réhabilitation pour introduire la notion de réintroduction du monde animal dans ce projet.

Tout changement d'attitude nécessitera donc un ajustement des positions prises par rapport aux croyances périphériques, même si les croyances centrales restent, elles, inchangées. Il s'agit là du rôle stabilisateur des croyances centrales, tel qu'il a été défini par Tafani (2001).

La partie qui suit présentera les différentes alternatives possibles pouvant conduire à un changement d'attitude ayant été suivi ou testé dans ce travail de thèse en particulier : La dissonance cognitive, la flexibilité cognitive, la consistance, les fausses attributions et les représentations sociales.

3.2.1. Changement d'attitude et Dissonance cognitive

Originellement définie par Festinger (1957), la dissonance cognitive est un concept qui a été repris et réadapté par Brehm & Cohen (1962), Aronson (1968), Cooper & Fazio (1984). Leurs définitions convergent sur leur assomption commune d'un état de dissonance résultant principalement de la juxtaposition d'éléments non compatibles. A titre illustratif, un chasseur qui vient de tirer sur un oiseau, l'oiseau qui tombe au sol est encore en vie. Le chasseur se retrouve dans l'incapacité émotionnelle d'achever l'oiseau et se trouve amené par lui-même à prendre soin de l'oiseau pour ensuite le libérer et le remettre en vol. Cet état de dissonance est induit par le souhait premier de tuer l'oiseau et la conviction seconde de s'en occuper.

L'état de dissonance cognitive est un état intra-individuel, dans lequel l'individu est influencé par lui-même. Le rapport réciproque entre attitudes et comportements permet de faire évoluer les attitudes. La dissonance est donc le résultat des états de désaccord entre attitudes et comportements, elle entraîne un état psychologique désagréable qui force l'individu à remettre en question les stratégies qui lui permettent de réduire ses tensions.

Aronson & Carlsmith (1963) parlent de différentes stratégies pour réduire la dissonance et établissent une distinction entre la stratégie de rationalisation, qui vise à rajouter des éléments consonants ou à minimiser l'importance des éléments dissonants, et la stratégie visant à modifier l'un ou l'autre des éléments dissonants.

Le changement d'attitude est donc une conséquence du changement de comportement qui résulte lui-même d'une pression qui peut être soit interne, dans le cas de facteurs intra individuels, comme dans le cas d'une dissonance, soit externe dans le cas d'une pression sociale.

C'est notamment le cas des sujets qui, pour expliquer une attitude non-conforme avec leur prise de position initiale, redéfiniront l'objet de représentation de façon moins conflictuelle avec la nouvelle attitude (Moliner et al., 1995). L'expérience de Festinger & Carlsmith (1959) vise à initier un changement d'attitude en provoquant un changement de comportement impossible à justifier par

un élément externe. Il s'agissait de demander à des sujets de réaliser une tâche très ennuyeuse et de tester en comparant trois groupes de sujets, les uns recevant une rémunération forte (20 usd), et les autres une faible rémunération (1usd) et devant assurer devant une tierce personne que la tâche réalisée était fort intéressante. Il s'agissait donc d'induire un état de dissonance forte chez les individus et elle met l'accent sur la nécessité, pour un même individu, de disposer de connaissances qui s'accordent bien.

Par le processus de récompense (ou quelquefois par celui de la punition) il est donc possible d'arriver à amener un individu à contourner une dissonance initiale en modifiant son comportement.

Festinger (1957) propose trois stratégies de changement d'attitude qui permettent de réduire la dissonance et par suite de restaurer un état confortable de la cognition.

- **La rationalisation cognitive** est celle qui s'opère par un changement d'attitude de façon à la rendre moins inconsistante. C'est le processus par lequel l'individu modifie son attitude initiale pour la rendre plus conforme au comportement problématique, et ce à condition qu'elle ne soit que ce comportement ne relève pas d'une croyance ni centrale ni ancrée (Martinie & Joule, 2004).
- **La rationalisation comportementale** (Joule, 1986) est le processus par lequel la réduction de la dissonance est réalisée par le rajout d'un comportement consistant allant dans le même sens que le comportement problématique.
- **La trivialisation ou banalisation** c'est le processus qui consiste à banaliser les raisons sous-jacentes à la dissonance, (Simon et al., 1995), de façon à pouvoir tolérer la dissonance. Il s'agit d'accorder peu d'importance au comportement ou à l'information de façon à considérer l'attitude initiale secondaire.
- **Le support social** c'est lorsque l'individu tente de modifier son univers social pour le rendre plus conforme avec ses croyances (Festinger et al., 1956).

3.2.2. Changement d'attitude et Consistance

Les manipulations comportementales conduisent l'individu à modifier ses attitudes : c'est ce qu'on appelle la rationalisation (Beauvois & Joule, 1981 ; 1996). Toutefois, la théorie de la dissonance cognitive développée par Festinger repose sur le principe de consistance selon lequel l'humain serait enclin à conserver une cohérence entre ses attitudes et ses comportements.

Si un individu est amené à agir librement de manière contraire à son attitude initiale, il modifiera cette attitude conformément au comportement émis. Il existe donc une forte interrelation entre les attitudes et le comportement. D'une part, un changement d'attitude peut induire un changement de comportement (manipulation persuasive), d'autre part une modification de comportement peut induire un changement d'attitude (manipulation comportementale).

Le principe de consistance d'après Joule (2007) rejoindrait les théories de l'engagement et de la soumission librement consentie (Kiesler, 1971 ; Joule & Beauvois, 1998 ; Girandola, 2005 ; Joule & Beauvois 2015). Depuis 1950, les théories de la psychologie sociale développent des modèles portant sur la consistance cognitive, ce besoin de cohérence étant exprimé comme un besoin de consistance qui guide et gouverne l'organisation et le changement des attitudes (Heider, 1946 ; Osgood & Tannenbaum, 1955 ; Abelson & Rosenberg, 1958 ; McGuire, 1960 ; Zajonc, 1968).

Le paradigme de la soumission librement consentie, fait partie du corpus des recherches actions de Kurt Lewin, (Cialdini, 1984; Girandola, 2003; Guéguen, 2002; Joule & Beauvois, 2002) et qui permettent d'amener autrui, par une série de procédures à lui faire faire librement, ce que l'on souhaiterait qu'il fasse.

Il est possible d'amener les personnes à modifier leurs comportements et à terme à changer d'attitude en adoptant différentes approches qui consistent pour la plupart à déstabiliser des croyances initiales et contrer le principe de consistance attitudinale.

Ce changement d'attitude, peut également être induit dans le cas d'une situation de soumission forcée d'après le paradigme de la soumission forcée de Joule (2004) ou le sujet est amené à réaliser un comportement contre attitudinal, et où la dissonance induite est réduite en ajustant *a posteriori* l'attitude au comportement de soumission.

Dans leur petit traité de manipulation pour honnêtes gens, Joule & Beauvois (2015), proposent une multitude d'approches permettant d'accompagner voire d'induire une inconstance comportementale chez les personnes. Cette inconstance comportementale est la clé pour induire une modification et par suite un changement de leurs attitudes.

En faisant référence à Cialdini et al., (1978), ils décrivent les expériences d'amorçage qui vont, elles, guider les décisions libres et forcées. Contrairement à la persévérance pouvant être définie comme la persistance à vouloir atteindre un objectif, la persévération peut se définir simplement comme la

persistance à maintenir une décision. Dans le cas de la persévérance, l'atteinte de l'objectif n'empêche pas de réviser ses stratégies et de changer de plan d'actions, alors que dans le cas de la persévération, l'individu reste « fixé » sur sa décision. L'effet de persévération repose donc sur l'engagement de l'individu, qu'accompagne un sentiment de liberté qui lui est propre.

3.2.3. Changement d'attitude et fausses attributions

L'état de dissonance qui serait en mesure d'induire chez un individu un changement d'attitude (cf section 3.2.1), pourrait, selon Cooper (1998), être contré par la confrontation de cet individu à une source de fausse attribution, une sorte d'immunisation contre la dissonance induite.

L'attribution causale, introduite par Fritz Heider dans son ouvrage « The Psychology of Interpersonal Relations (1958) » est le processus par lequel les individus attribuent deux groupes de causes qui leur permettent de mieux comprendre et prédire leur environnement et d'identifier les causes responsables d'événements physiques et de comportements sociaux.

Ces causes peuvent être soit internes soit externes avec trois séries de biais qui leur sont associés :

- **Le biais acteur/observateur** illustré par une asymétrie de la perception qu'on a de soi par rapport à celle des autres et par laquelle on attribue plus de poids aux facteurs externes qu'aux valeurs internes
- **Le biais d'auto- complaisance** est la tendance à attribuer plus de poids aux explications internes pour ses propres succès et externes pour ses échecs
- **Le biais de disposition** : c'est de donner plus de valeur aux items qu'on possède

Cette mise en relation entre les causes et les comportements permettent de réaliser les schémas de causalité. Lorsque la mise en relation met en jeu des causes erronées avec des comportements on parle de fausses attributions.

3.2.3. Changement d'attitude et représentations sociales

Nées du concept sociologique de représentations collectives (Durkeim, 2013), les représentations sociales sont, selon la définition de Jodelet (2015) « une forme de connaissance, socialement élaborée et partagée, ayant une visée pratique et concourant à la construction d'une réalité commune à un ensemble social ». Ce concept permet de mieux comprendre les individus et les groupes en analysant la façon dont ils se représentent eux-mêmes, les autres et le monde. Sur base

du modèle de Muscovici (1961), Abric (1994) développe la théorie du noyau central et, par extension, celle des éléments périphériques, dans laquelle le noyau central est un élément fondamental qui détermine la signification et l'organisation de la représentation. Ce noyau est consensuel et collectivement partagé. Il se caractérise par une cohérence, une stabilité qui lui permet de résister aux changements. Les éléments « périphériques » plus instables, et donc moins prégnants, s'organisent autour du noyau central.

L'interdépendance des attitudes et des représentations vis-à-vis d'un objet présuppose une réponse de nature évaluative reposant sur les informations dont les individus disposent à propos de cet objet. Dans le modèle sociocognitif de Pratkanis & Greenwald (1989), l'attitude repose sur une représentation constituée d'un résumé évaluatif de l'objet d'attitude et d'un ensemble de connaissances sous-tendant cette évaluation.

Jaspars & Fraser (1984) soulignent l'importance de l'articulation entre la dimension collective des représentations sociales définies dans les systèmes de croyances collectives et la dimension individuelle et leur éventuelle opposition ou variations interindividuelles. Ils suggèrent d'appréhender les attitudes comme des réponses évaluatives de nature individuelle qui sont produites sur la base d'un cadre de référence commun.

Le modèle bi-dimensionnel des représentations sociales (Moliner, 1994, 1995a et 1995b), suppose que celles-ci s'organisent autour de deux dimensions indépendantes : la dimension structurale (relative au statut central vs périphérique) et la dimension évaluative (renvoyant aux prises de positions envers ces croyances). Dans ce modèle les croyances centrales sont considérées comme consensuelles, et l'ensemble des variations interindividuelles comme représentant les éléments périphériques. L'attitude envers un objet résulte donc d'une représentation de nature évaluative se traduisant par des variations interindividuelles dans les prises de position envers les croyances qui lui sont associées (Moliner & Tafani, 1997).

Les croyances associées à un objet de représentation sont investies d'une fonction justificatrice (Abric, 1994b) et constituent selon Billig (1993) un cadre permettant de justifier une attitude vis-à-vis de l'objet et éventuellement de motiver un changement d'attitude ou le rejet d'une position alternative.

Tafani (2001), illustre le rôle structurant des croyances centrales et le rôle des éléments périphériques dans les mécanismes de défense d'une représentation, en ce sens qu'ils constituent une zone tampon entre les croyances inconditionnelles du système central et les informations ou les pratiques qui seraient susceptibles de les remettre en cause (Abric, 1994a; 1994b; Flament, 1994a; 1994c).

Toute restructuration cognitive d'un champ représentationnel constitue un travail particulièrement coûteux d'un point de vue cognitif. On peut donc penser que la modification structurale d'une représentation suppose l'engagement des sujets dans une pratique qui met directement en cause, non pas l'attitude, mais les croyances centrales associées à l'objet de représentation considéré (Tafani, 2001).

3.2.4. Changement d'attitude et flexibilité cognitive

La flexibilité cognitive est la fonction exécutive qui permet à un individu d'adapter ses comportements en fonction des modifications de son environnement. Dans sa revue, Canas (2003) définit la flexibilité cognitive comme la capacité d'une personne à s'adapter à de nouvelles conditions dans l'environnement (Cañas et al., 2003). La flexibilité cognitive implique donc un processus d'apprentissage (acquis avec l'expérience). Ce sont donc la série de changements de comportements qui s'effectue après une réponse à des modifications dans l'environnement.

D'après Spiro (1988), plus une personne est flexible cognitivement, plus elle a la possibilité de restructurer rapidement ses réponses à des demandes modifiées dans l'environnement. Il est possible d'initier ou d'améliorer la flexibilité cognitive d'un individu par le biais d'exercices appropriés. Par conséquent, il est possible de réduire la résistance au changement et de faciliter l'acceptation en améliorant la flexibilité d'une personne. Il devient donc ensuite plus facile de modifier ses perceptions.

Dans cette perspective, la flexibilité devient elle-même un indicateur de la capacité d'un individu à modifier ses croyances, ses habitudes et ses attitudes (Rokeach, 1960; Schultz & Searleman, 2002). En ce sens, elle s'oppose à la rigidité et représente un processus cognitif intégrateur. Ce processus est souvent mis en relation avec la fluence de l'action qui elle, représente la rapidité et la facilité avec laquelle le passage d'une activité à l'autre est possible (Alter & Oppenheimer, 2009).

Nombre de chercheurs, entre autres Cañas et al., (2003); Ritter et al., (2011), ont étudié la possibilité d'améliorer les aptitudes cognitives à la flexibilité d'une personne en modifiant des paramètres de son environnement de vie ou en la soumettant à une série d'exercices dits de flexibilité.

Miyake et al., (2000) décrivent trois fonctions exécutives de la flexibilité cognitive qui sont les processus de mise à jour selon lequel le contenu de la mémoire se modifie en fonction de nouvelles entrées, les processus de flexibilité qui concernent le déplacement volontaire de l'attention et enfin les processus d'inhibition qui permettent d'éviter la perturbation des activités en cours par des informations non pertinentes.

3.3. Disposition spatiales et émotions

De nombreuses études ont montré que la perception de l'espace est asymétrique et que la capacité à percevoir les objets et à les apprécier dépend de leur position latérale par rapport à l'observateur. Cette distinction peut être soit en relation avec le monde extérieur et en conséquent résulter d'une perception de l'espace de vie de l'individu, ou bien être une conséquence de son développement culturel ou personnel. Cette partie développera les dispositions spatiales et leurs relations avec les émotions.

3.3.1. Perception de l'espace, latéralité et expérience émotionnelle

Dans toutes les langues du monde, il existe des métaphores qui lient l'espace aux ressentis et aux jugements émotionnels : en français, « être le bras droit de quelqu'un », qui signifie être le principal collaborateur de quelqu'un alors que « se lever du pied gauche » renvoie à la mauvaise humeur ; l'expression « monter au 7^{ème} ciel » décrit un état de bonheur.

D'après Rezaul & Haroyuki (2010), la perception asymétrique de l'espace répond à la réponse différentielle du cerveau aux stimuli visuels. Bradshaw (1987) et Nicholls et al., (2001) ont assimilé la tendance à mieux percevoir les objets placés à gauche d'un observateur à une sous-activation de l'hémisphère droit des sujets (hemi-neglect) et par conséquent, à une préférence à l'appréciation des objets placés à droite chez les sujets normaux.

Beilock & Holt (2007) et Jasmin & Casasanto (2012) se sont intéressés à la typographie sur les claviers QWERTY en montrant la préférence des sujets (droitiers) aux lettres tapées avec la main droite par rapport à ceux tapés avec la main gauche (« l'effet QWERTY »).

La perception visuelle d'un objet partage les mêmes centres sensorimoteurs et les mêmes expériences spatiales que l'objet lui-même (Jeannerod, 1994 ; 2001 ; 2006 ; Decety ; 1996 Decety & Jeannerod 1996). La perception, la cognition et l'action sont donc inter-reliées avec les processus et les expériences sensorimotrices (Barsalou, 1999 ; 2008). Penser à un objet, le regarder ou lire son nom génère donc une expérience sensorimotrice et un état corporel analogues à ceux qui prévaudraient en cas de présence réelle de l'objet (Gallese, 2005, 2009). Wolpert et al., (2003) ont montré qu'il est possible d'anticiper les conséquences motrices d'une action. De plus, Anelli et al., (2012), Brouillet et al. (2018) ont étudié la douleur associée à l'anticipation d'une action associée à la douleur. Ces études ainsi que celles d'Avenanti et al., (2005, 2013) et Vicario et al., (2015), associent la perception de l'espace à la représentation du système sensori-moteur et par conséquent à son association aux émotions.

Dans cette perspective, il est souvent noté dans les recherches que les émotions positives sont associées aux espaces élevés alors que les espaces bas sont associés aux émotions négatives (Richardson et al., 2003; Meier et al., 2004 ; 2006 ; 2007a ; 2007b ; Brookshire et al., 2010). De même Casasanto, (2010) et Milhau et al., (2013, 2014) et Brouillet et al., (2015) ont analysé les perceptions latérales en distinguant la gauche à laquelle sont associées des émotions négatives et la droite à laquelle sont associées des émotions positives.

Plus la position d'un objet est conforme avec ce qui est attendu de cet objet, plus son évaluation est positive (Schnall & Clore 2006). Dans ce sens, des mots ou des objets perçus de façon positive et placés en haut à droite sur un papier, seront évalués encore plus positivement. Pareillement des objets ou des mots perçus négativement et placés en bas à gauche d'un papier seront évalués positivement contrairement à des mots ou des objets initialement perçus positivement mais placés en bas à gauche.

3.3.2. Perception de l'espace et mode culturel

Les influences culturelles, et notamment les effets de modes de lecture et d'écriture, sur les perceptions ont été étudiées, et particulièrement en ce qui concerne leur relation avec la perception visuelle et spatiale. Fagard & Dahmen (2003) se sont principalement intéressés aux modes d'écriture sinistroverse (gauche-droite) et dextroverse (droite-gauche) et à leur influence sur la perception de l'espace. La façon dont les personnes perçoivent leur environnement de vie dépend de deux facteurs principaux : la dominance manuelle et la latéralité (Casasanto, 2009) qui dépendent tous les deux du mode d'écriture. Fisk & Goodale, (1985) ont analysés les vitesses des actions ipsilatérales et

contralatérales pour les mains dominantes et non-dominantes. Il s'est avéré qu'indépendamment du fait d'être droitier ou gaucher, la main droite est plus fluente sur la partie droite de l'espace et la main gauche est plus fluente sur la partie gauche de l'espace (De la Vega et al., 2013). De même il semble nécessaire de prendre en considération la localisation des réponses en fonction de la congruence motrice des personnes (Milhau, Brouillet & Brouillet, 2013 ; 2014).

4. OBJECTIFS, HYPOTHESES ET SCHEMA DE RECHERCHE

Ce travail de recherche aborde une problématique transdisciplinaire, celle du transfert de connaissances de la sphère des spécialistes, écologistes vers les décideurs, acteurs et autres parties prenantes d'un projet environnemental.

Elle part du constat que si les techniques et méthodes d'intervention sont parfois maîtrisées ou si les recherches thématiques permettent de mieux maîtriser ces méthodes, le transfert d'information aux communautés et décideurs représente encore un défi.

4.1. Objectif général et objectifs opérationnels :

L'objectif général de ce travail de thèse est de :

Comprendre les représentations des communautés humaines pour mieux adapter des outils de la psychologie cognitive en vue de concilier les priorités écologiques avec les attentes des communautés humaines concernées par un projet environnemental en s'appuyant sur les connaissances de leur fonctionnement cognitif.

Il se décline en trois objectifs opérationnels.

Objectif opérationnel 1:

Comprendre le fonctionnement des écosystèmes dégradés et leurs besoins à la restauration écologique en termes de méthodes d'interventions sur le terrain.

Objectif opérationnel 2:

Comprendre les représentations des communautés humaines par une analyse de leur fonctionnement cognitif

Objectif opérationnel 3:

Tester et adapter des outils de la psychologie cognitive et sociale pour mieux concilier les priorités écologiques avec les attentes des communautés.

4.2. Schéma de recherche

Le schéma de recherche a suivi une approche méthodologique multi-proxy détaillée comme suit:

Etude princeps : *Concilier les priorités écologiques et représentations humaines*

Objectif: Proposer un plan de réhabilitation sur une carrière abandonnée qui répond à la fois aux attentes des acteurs concernés ainsi qu'aux besoins de écologiques du site (structure et fonctions).

Expérience 1: *Mettre la flexibilité cognitive au service de la réhabilitation écologique des carrières*

Objectif: Tester la contribution des exercices de flexibilité à baisser la résistance des communautés locales concernées par un projet de Restauration écologique

Hypothèse H1: Les exercices de flexibilité cognitive peuvent permettre de baisser les résistances et aider à l'abandon du schéma initial chez des communautés concernées par un projet de restauration écologique

Hypothèse H2: La combinaison de l'approche flexibilité avec des sessions de sensibilisation favorise l'acceptabilité vis à vis d'un projet innovant.

Expérience 2 : *Evaluer les apports de la psychologie environnementale aux projets de restauration écologique*

Objectif : Montrer que le positionnement d'une image dans l'espace affecte son appréciation

Hypothèse H3 : Le positionnement d'une image dans l'espace affecte l'évaluation émotionnelle de cette dernière lors de la présentation d'un projet

Expérience 3 : *Sur les relations entre pratiques graphiques et valence des objets*

Objectif : Montrer que le sens d'écriture (Bilatéral vs. Sinistroverse) des communautés cibles affecte l'évaluation émotionnelle

Hypothèse H4 : Les personnes arabophones évalueront de façon différente les mêmes images que des personnes bi culturelles sur une même échelle d'appréciation

Expérience 4 : *Tester un outil d'évaluation spatiale rapide*

Objectif : Proposer une méthode rapide qui permet d'évaluer les préférences de configuration spatiales des communautés-cibles afin d'adapter les modes de présentation des projets.

Hypothèse H5 : Il est possible de comprendre la configuration spatiale des personnes cibles et d'adapter en fonction les outils de communication.

Le tableau 1 ci-après résume le schéma de recherche de la thèse

Tableau 1: Schéma de recherche de la thèse

Hypothèses	Objectif	Publication
Etude princeps	Proposer un plan de réhabilitation conciliant priorités écologiques et attentes humaines	<i>Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects- a case report from Mediterranean environment- Qattine, Lebanon</i>
H1: Les exercices de flexibilité cognitive peuvent permettre de baisser les résistances et aider à l'abandon du schéma initial	Baisser la résistance par des exercices de flexibilité	<i>When Psychology Meet Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation</i>
H2: La combinaison de l'approche flexibilité avec des sessions de sensibilisation favorise l'acceptabilité vis à vis d'un projet innovant.	Améliorer l'acceptabilité avec des sessions de sensibilisation combinée à des exercices de flexibilité	

H3 : Le positionnement d'une image dans l'espace affecte l'évaluation émotionnelle de cette dernière lors de la présentation d'un projet	Montrer que la position d'un objet dans l'espace affecte son évaluation Montrer que le sens d'écriture (Bilatéral vs. Sinistroverse) des communautés cibles affecte l'évaluation émotionnelle	<i>How do we perceive animals and plants? Contribution of spatial cognition to ecological rehabilitation project</i>
H4 : Les personnes arabophones évalueront de façon différente les mêmes images que des personnes bi culturelles sur une même échelle d'appréciation	Proposer une méthode rapide qui permet d'évaluer les préférences de configuration spatiales des communautés-cibles afin d'adapter les modes de présentation des projets	<i>Adapting presentation modes to cultural backgrounds in environmental projects: the effect of reading/writing habits</i>
H5 : Il est possible de comprendre la configuration spatiale des personnes cibles et d'adapter en fonction les outils de communication.	Proposer une méthode rapide qui permet d'évaluer les préférences de configuration spatiales des communautés-cibles afin d'adapter les modes de présentation des projets.	<i>A simple tool to account for the spatial specificities of stakeholders in ecological rehabilitation projects: a Flash test</i>

5. RESULTATS

Cette partie aborde les résultats des 5 expérimentations qui ont fait l'objet de 5 publications (3 articles publiés et 2 soumis). Elle se présente sous forme de résumé long qui en détaille l'objectif, les principaux résultats et la conclusion suivi de l'article lui-même tel que soumis ou tel que publié par la revue.

5.1. Concilier les priorités écologiques avec les représentations humaines dans un projet de réhabilitation

Cette étude princeps avait pour objectif de concilier les priorités écologiques avec les représentations humaines dans un projet de réhabilitation de carrière. En matière de génie écologique appliqué à la restauration des milieux extrêmement dégradés comme les carrières d'extraction de matériaux, les méthodes à mettre en œuvre sont souvent des méthodes tests où la majeure partie du savoir-faire technique reste à découvrir. Dès lors qu'il s'agit de proposer de nouvelles approches ou techniques, il est fort probable d'être confronté à une résistance de la part des parties prenantes concernées, résistance qui est souvent fortement en relation avec leurs idées préconçues et leurs *a priori*. Ce travail a concerné le développement d'un plan de réhabilitation d'une carrière calcaire (Qattine - Liban) où les propriétaires fonciers préféraient réaliser des travaux classiques de terrassement et plantations de vergers, alors que les inventaires écologiques et de biodiversité préconisaient un scénario « plus écologique », moins conventionnel et moins coûteux à mettre en œuvre. Le concept de réhabilitation « Across the Wild Rocks » résulte d'une approche méthodologique intégrative basée sur une priorisation des paramètres, notamment les besoins de connectivités écologiques sur le site et le respect du fonctionnement des écosystèmes. L'article "***Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects- a case report from Mediterranean environment- Qattine, Lebanon***" (Fenianos et al., 2017b) conclut sur l'importance de combiner les outils de la psychologie environnementale, notamment la flexibilité cognitive pour décomposer les représentations initiales des personnes en vue de pouvoir faire accepter de nouvelles représentations.

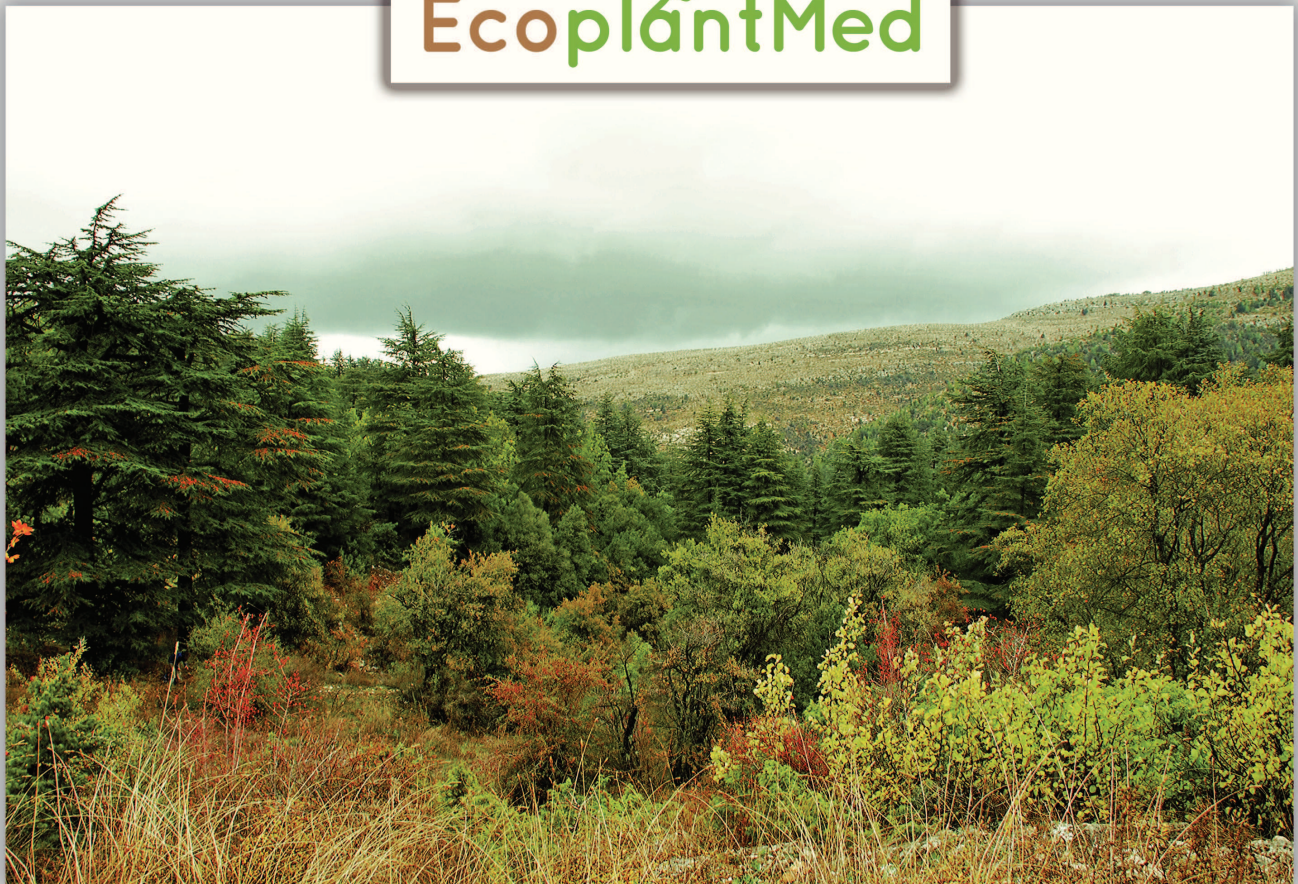
PLANT SOCIOLOGY

formerly **FITOSOCIOLOGIA**

Volume 54 (1) - Suppl. 1 - June 2017



EcoplantMed



EDITO DALLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZA DELLA VEGETAZIONE ONLUS - PAVIA - DIRETTORE RESPONSABILE PROF. E. BIONDI - SUPPLEMENTO 1 - VOLUME 1 - 1° SEMESTRE 2017



Journal of the Italian Society for Vegetation Science

Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects - a show case from Mediterranean environment - Qattine, Lebanon

J. Fenianos^{1,4}, C. Khater², J. Viglione³, D. Brouillet⁴

¹ASE - SARL - Jdeideh - Lebanon.

²Center for Remote Sensing - National Council for Scientific Research Lebanon. Bir Hassan - BP 11-8281 Riad El Solh, Beirut - Lebanon.

³EcoMed - Tour Méditerranée - 65, av. Jules Cantini - 13298 MARSEILLE cedex 20 - France.

⁴University Paul Valéry, Laboratoire Epsilon, Montpellier, 34199 - France.

Abstract

The rehabilitation of quarries is an environmental issue where different parameters should be taken into consideration. In reality, few approaches are put in practice and many are yet to be discovered. When proposing new approaches and techniques, we often face psychological resistance from stakeholders mainly due to their prejudgemental perceptions. This paper showcases the development of an ecological rehabilitation scheme on the basis of a baseline assessment and an ecological screening. This leads to the suggestion of a concept called "Across the Wild Rocks" while land owner's perception was rather directed towards the classical scenario of terracing and orchards plantation. This paper presents the analytical methodology and describes the rehabilitation concept converging between a hierarchical organization of priorities. We conclude by saying that relying on social sciences to increase cognitive flexibility might lead to a better acceptance of new techniques while reducing psychological resistance.

Key words: cognitive flexibility, ecological rehabilitation, Lebanon, psychological resistance, quarries.

Introduction

Out of the several pathways a site could follow during a self or assisted regeneration, Ecological Rehabilitation is "the process of assisting the recovery of an ecosystem that has been degraded, damaged or destroyed" (SER primer, 2004).

Ecological Rehabilitation emphasizes the reparation of ecosystem processes, productivity and services, with no particular focus on the re-establishment of the pre-existing biotic integrity in terms of species composition and community structure.

The term "reclamation", as commonly used in the context of mined lands in North America and the UK, has an even broader application than "rehabilitation". The main objectives of reclamation include the stabilization of the terrain, assurance of public safety, aesthetic improvement, and usually a return of the land to what, within the regional context, is considered to be a useful purpose. Revegetation, which is normally a component of land reclamation, may entail the establishment of only one or few species. Reclamation projects that are more ecologically based can qualify as rehabilitation or even restoration (SER primer, 2004).

Are these orientations incompatible? Can ecological concerns be reconciled with socioeconomic priorities? Could a more "natural" site reallocation or a more "human oriented" restoration be envisaged? These questions are becoming increasingly strategic in hi-

ghly urbanized Mediterranean environments where co-evolution of man and nature render it difficult to give priority to either one at the exclusion of the other (Di Castri, 1982).

Quarrying is an ancient economic practice, dating as far back as the Stone Age, as stone was required for the creation of tools such as knives and hammers, as well as for construction purposes. However, extraction evolved from small scale activities to present-day industrial quarrying, which is essential for urban development, road construction, and raw construction material (Legwaila *et al.*, 2015). Exploitation therefore takes place on a significantly larger scale and, although quarrying is a necessary economic activity for social and urban development, it can have profound impacts on the environment (Martin *et al.*, 2002; Khater & Martin, 2007; Darwish *et al.*, 2010; CNRS-L/AFDC/IUCN/Holcim, 2013).

Quarrying operations have multiple negative consequences as they impact and alter ecosystems and disturb hydrogeological and hydrological regimes (Khawlie *et al.*, 1999; Shaban *et al.*, 2007; Darwish *et al.*, 2010). Moreover, they can significantly change the substratum, impact landscape integrity, destroy natural habitats, interrupt natural succession, disrupt fundamental ecological relationships, and in certain cases, alter genetic resources (Bradshaw, 1997; El-Fadel *et al.*, 2000; ESCWA, 2001; Khater, 2004; Stehouwer *et al.*, 2006; Jomaa *et al.*, 2008).

Corresponding author: Carla Khater. Center for Remote Sensing - National Council for Scientific Research Lebanon. Bir Hassan - BP 11-8281 Riad El Solh, Beirut - Lebanon; e-mail: ckhater@cnrs.edu.lb

Also, as mechanical excavation leads to the creation of cliffs, platforms, and embankments, natural regeneration is often slow and uneven (Khater *et al.*, 2003; Darwish *et al.*, 2010). Other consequences include increases in dust emission, traffic due to transportation to and from the quarry site, noise pollution and aesthetic disfiguration. All of these impacts are aggravated by the fact that, in most countries, quarries are generally abandoned and left without rehabilitation after their completion, leading to increased surface runoff, decreased natural recharge, and seawater intrusion into coastal karst aquifers (El Moujabber *et al.*, 2006).

Located on the eastern shores of the Mediterranean Sea, Lebanon is a country with a surface area of 10,452 Km². Characterized by high landscape and geomorphological complexities (Thompson, 2005), Lebanon has witnessed a succession of 17 geological formations, spanning from the Jurassic to the Quaternary age (Dubertret, 1955). Its rich biodiversity comprises 2,486 identified animal species and 2,600 plant species, of which 92 are endemics (CBD, 2004).

However, due to its relatively small size, Lebanon has limited natural resources, including water and soil, and has been subject to pressures from human activities since ancient times (Darwish *et al.*, 2010; Khater *et al.*, 2012). Decades of uncontrolled exploitation of mineral resources have resulted in more than 710 quarries across the country (Handassah, 1996), a number that has been estimated at 1,300 by Darwish *et al.* (2010) and 1,800 by the Green Party in 2010 (<http://greenpartylebanon.org/>). Most of these quarries have been abandoned and have left a mosaic of scars throughout the Lebanese landscape, impacting human safety, natural resources, and ecosystems' functions (ECODIT, 2001; Khater *et al.*, 2003; ELARD, 2007; Saad *et al.*, 2007). Given the lack of integrated land use planning, quarry expansion, which predominantly took place during the rapid urban expansion of the 1990s, did not occur according to land suitability (Khawlie *et al.*, 1999; Khawlie, 2000; Faour *et al.*, 2005).

According to Darwish *et al.* (2010), this uncontrolled expansion has led to the destruction of 738 ha of grasslands, 676 ha of arable lands, and 137 ha of forested area. Furthermore, over 23 percent of quarry expansion took place on the already scarce agricultural lands, leading to 629 to 1,367 ha of pasture land and 219 to 895 ha of arable land impacted by excavation. However, no landscape has been affected more than rocky lands, with up to 217,000 ha destroyed.

The Lebanese quarry legislation, decree 8803/2002, dictates mandatory quarry rehabilitation. Yet, no guidelines accompany this decree, rendering this legislation ineffective (Nadim Mroueh –Head of the Natural Resource Department at the Ministry of the Environment, oral communication, 2015). Moreover, each quarry permit, upon issuance, is accompanied by the

need to dedicate a financial reserve of 134,000 USD for rehabilitation purposes.

However, in Lebanon there are numerous barriers to rehabilitation, including political corruption as well as ecological, economic, financial, and social obstacles. One of the key obstacles is the lack of proper law enforcement, complicated by the large number of various stakeholders involved (MoE, 2007; Saad *et al.*, 2007). In light of these legal constraints, rehabilitation and/or reclamation efforts in Lebanon, whether after or during the exploitation phase, systematically consist of terracing and planting (fruit trees and/or forest species).

These practices are generally implemented with a minimal budget aiming to free the financial reserve (134,000 USD), with a low financial investment and inexistent monitoring efforts. They are carried out with little or no consideration for the biodiversity and ecological dynamics of the site (Fig. 1).

Natural dynamics, even when slow, often result in the presence of a wide variety of plant and/or animal species in a degraded site.

Furthermore, if the restoration/rehabilitation plan does not account for this rich biodiversity, whether naturally or potentially present on site, richness might in turn be reduced.

This paper deals with the case study of an abandoned quarry located in Qattine, Keserwan – Lebanon (Fig. 2) and argues that it is possible to design a rehabilitation plan based on the ecological attributes of a site and building on the existing and potential biodiversity while serving human aspiration for future use of the site and acknowledging the ecological, economic, financial, and social challenges. As the site falls on private property the political interference has a minimal impact in this case.



Fig. 1 - Amez, Lebanon - example of common rehabilitation practices in Lebanon, where abandoned quarry sites are used for agriculture.



Fig. 2 - Aerial view of the Qattine quarry.

Study area

The Qattine quarry is located at 740 m a.s.l. (Latitude 34°1'37.82"N; Longitude 35°42'31.95"E) in a meso-Mediterranean zone characterized by vegetation dominated by *Quercus calliprinos*, and its main understorey species on limestone substrates (Mouterde, 1966; Abi Saleh & Safi, 1988; Khouzami *et al.*, 1996). The mean annual temperature is 18 C and mean annual rainfall is 1000-1100 mm (Khawlie *et al.*, 1999). Abandoned since 1980, more than 35 years of slow, timid natural processes have mainly resulted in an increased erosion and have exacerbated degradation. The quarry extends over an approximate area of 2.5 ha and is composed of hard, well-bedded to massive dolomite and dolomite limestone of the Kimmerdjan Formation (C6) of the Upper Jurassic. This formation is characterized by intensive fracture systems.

Materials and Methods

Although rehabilitation is often needed, techniques may vary depending on the local context, financial means, timeframe, as well as resources available. When proposing a rehabilitation concept and approach, several factors must therefore be taken into consideration. This methodology followed a Triptych Approach (Fig. 3) to ensure that the concept is ecologically sound, socially acceptable and technically feasible.

In order to increase the chances of success and reduce negative externalities, the concept also took into consideration the following parameters: legally fit, builds on community vision, and serve well-being, as described in (Fig. 4).

The concept for rehabilitation was derived from the methodological scheme detailed in Fig. 5 hereafter.

The baseline assessment (Fig. 5) covers ecological screening, biodiversity assessment, and geology, hydrology and topographic mapping of the site and its direct surroundings. It enables us to identify the sites' potentialities in order to overcome its challenges.

Site visits were conducted in July 2014, February



Fig. 3 - Triptych Approach for integrated rehabilitation planning (Khater, 2015).



Fig. 4 - Hierarchical perception for optimal rehabilitation (Khater, 2015).

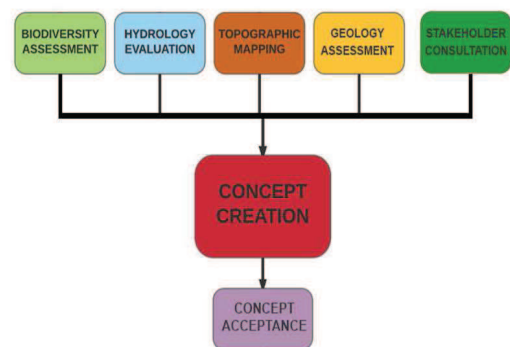


Fig. 5 - Methodological scheme resuming the baseline assessment towards the development of the rehabilitation concept (Khater, 2015)

2015, and April 2015 bringing together experts from various fields. Ecological screening involved an ecologist, a botanist, a herpetologist and an ornithologist. Surveys dedicated to biodiversity were conducted during the Spring season, which is the best calendar period for biodiversity studies given that it is the main flowering season and the time when most of the local biodiversity is active, reproducing, and therefore visible.

The adopted approach focused on the conservation status of the natural habitats and highlighted the important ecological functionalities of each biological group.

The geological stability assessment was viewed from structural and stratigraphic perspectives. The following site characteristics were investigated:

Exposure Setting (Excavation aspect, Cutting angle, Aspects of mass movement); Lithological Characteristics (Rock formation and type, Permeability, Porosity); Structures (Fault system, Fissuring systems for fractures, joints and crushing zones); Rock inclination (Dip; Karsitification); Stratigraphy (Bed thickness, Hardness; Strata homogeneity); and Stability Assessment.

Hydrological modelling was performed on the basis of a 10 cm resolution digital elevation model (DEM) to favour the correct presentation of the drainage patterns. Accordingly, the estimation of the amount of overflow of water was performed by simulating a hypothetical design storm by a 2D hydrological watershed model HEC-HMS over the site subbasin.

Topographic survey was performed using a UAV platform equipped with a high resolution calibrated camera and a high accuracy GPS/IMU system. Differential GPS points were surveyed on the ground (approximately 4 points). Data was downloaded from the UAV data memory and further checked for image quality and errors. Consequently, data was imported into a customized photogrammetric workflow process along with additional auxiliary on board GPS/IMU data.

The stakeholder consultation was restricted to the Committee of Private Land Owners with whom several meetings were conducted to discuss the site attributes, challenges and rehabilitation objectives.

Results

Baseline assessment and ecological screening guided the identification of the site's attributes and challenges (Tab. 1).

From an excavation point of view, the geological evaluation confirmed the presence of two subunits on the site: 1. the old one (lower) with vertical cut exposure, at foot slope; and 2. a more recent one (upper), excavated on the fault mirror with inclined exposure.

The quarry is situated in a tectonic zone, as slickensides (crushing walls/fault mirrors) are well pronounced.

The ecological screening revealed the hidden biodiversity of the site.

It includes a number of plant species such as wild orchids *Ophrys episcopalis* and *Anacamptis coriophora* subsp. *fragrans*, insects and arthropods such as *Archon apollinus* (butterfly) and *Scorpio maurus*, as well as a high diversity of reptiles including *Testudo terrestris*,

Rhynchocalamus melanocephalus, *Platyceps collaris*, *Dolichophis jugularis*, *Phoenicolacerta laevis*, *Laudakia stellio*, *Ophisops elegans*, a *Pseudopus apodus*, and several saxicolous birds such as *Monticola solitarius*, *Apus apus*, and swallow passerines birds in addition to one species of bat *Myotis capaccini* were also spotted on site.

Hydrology and topographic surveys provided the base maps that were used to develop the site concept. They guided the location of the plantation pattern to grant higher probability of self-sustainability in view of the natural drainage.

Meetings with stakeholders allowed to identify that initial stakeholder's perception for the site meets the traditional common rehabilitation practices consisting of removing the fallen rocks and using them to build terraces, adding agricultural soil and planting some apple trees as shown in the reconstructed scenario (Fig. 6).

The "Across the Wild Rocks" rehabilitation concept (Fig. 7) presented in this paper was inspired from the story of the site and the observation of existing and potential biodiversity.

As reported by locals "It was on a Sunday night, 40 years ago when the inhabitants woke up to a huge sound. Every one thought it was a bomb and only in the mountain did they notice the big landslide thinking it was probably coming from an over dose of dynamite. Since then, the owner stopped the exploitation of the quarry. The actual owner of the site had wished to erase the scars and build apple orchards instead".

In front of such a huge scar, and discovering the mini biodiversity spots it shelters, the "Across the Wild

Tab. 1 - Challenges, Attributes, and Rehabilitation Objectives.

Challenges	Attributes
Instability of the land	Proximity to the major town Ghazir
Presence of rock falls	Willingness of the land owners to collaborate
Water runoff	The relatively long period of natural dynamics (more than 35 years) which favoured local diversity and richness
Fault mirror and subsequent footwall have considerably limited the establishment of natural vegetation	Site's easy accessibility
The limits of ecosystem's resilience have been exceeded due to the absence of soil and vegetation cover	The ecological continuities with neighbouring ecosystems
The cost for rehabilitation should be shared among landowners	Quarry is located on private land and thus less political interference
Rehabilitation objectives	
To take the best advantage of such attributes to implement adequate rehabilitation plans	
To increase biodiversity	
To attract people to the site and create an outdoor venue for recreational activities	
To shed light on the impacts of destructive human activities	

Rocks” concept emphasizes the scar and guides people to give the opportunity for those mini gardens to grow into larger gardens where nature could not find its way before.

The concept acknowledges and preserves existing ecological attributes and suggests a new approach in an overall perspective to reallocate the site while restoring it as closely to its pre-existing natural state as possible. This is based on the idea that if the site becomes a future destination for “nature escapade” and education purposes, a combination of engineering intervention methods can be applied while prioritizing the human dimension.

The concept is designed in such a way as to blend in the surrounding geomorphology and scenic landscape, while diversifying landforms to host a greater number of animals and plants (Fig. 8).

Promoting visitors’ access to the site will serve two major purposes: providing a recreational spot for locals and visitors and transmitting educational messages on the importance of ecological processes and spontaneous biodiversity, as well as the impacts of quarrying. Furthermore, it challenges the unfounded idea that quarries represent a harsh environment, a scar that should be erased. “Across the Wild Rocks” emphasises the scar as it leads visitors via a stone stair-



Fig. 6 - Reconstructed scenario of classical rehabilitation in terraces and orchards plantation as expressed by the site’s owners.



Fig. 7 - ‘Across the Wild Rocks’ rehabilitation concept - developed for the Qattine quarry as a meeting point between ecological priorities and future human use.

rway across biodiversity spots where interventions consist of highlighting the existing natural gardens and promoting their development by adding seeds or planting native species. A variety of adapted native species is suggested, including *Viburnum tinus*, *Cyclamen persicum*, *Spartium junceum*, *Teucrium pollium*, *Salvia triloba*, *Callycotome villosa*, *Myrtus communis*, *Sarcopoterium spinosum*, *Cercis siliquastrum*, *Quercus calliprinos*, *Capparis spinosa*, *Pinus brutia*, *Ceratonia siliqua*, *Nerium oleander* (Appendix I).

Site erosion will be prevented by encouraging the establishment of stabilizing species with adequate root systems. While these species might not be intended for advanced stages of succession, they will support plants as part of the resilience dynamic of the future ecosystem. Finally, certain ligneous species would be planted in scattered patterns to initiate bush like formations and to accelerate natural dynamics by attracting fauna on the medium-term. However, it must be noted that the long-term stabilization of the site will significantly depend on the stabilization of the substrate, emphasizing the importance of a multidisciplinary approach. Furthermore, monitoring will be a key step towards the success of the process, serving as a strict and constant control measure of potentially invasive species which might hinder or compromise natural regeneration processes. Pioneer plants will be included in the planning in order to limit soil erosion and ensure the transition to future stages.

Keeping in mind the availability of species and the accessibility of the areas to be planted, a palette of adapted native species will be selected, with preference given to low maintenance species to ensure lasting sustainability. The fault mirror will be scratched and spread with seeds to initiate natural dynamics. Rock walls shall bare some 60x60 cm holes filled with soil and planted with local species and smaller holes to facilitate bird nesting and bat frequentation on site. Finally, to facilitate access, a network of stairs will be traced and built with the rocks removed by the stabilization process.

The implementation process will start with the stabilization of the rocks to ensure the safety of the site, which will allow proceeding to the second main step, namely the delineation of the micro-gardens with respect to biodiversity richness and ecological connectivity.

These will serve as the cornerstones of the rehabilitation process, followed by infrastructure works meant to define the future locations of the various micro-gardens.

Water runoff will be reoriented to reduce erosion and erosion processes will be used during the preparation phase to fill the future micro-gardens pockets, in order to benefit from the local soil which will enclose local seeds.

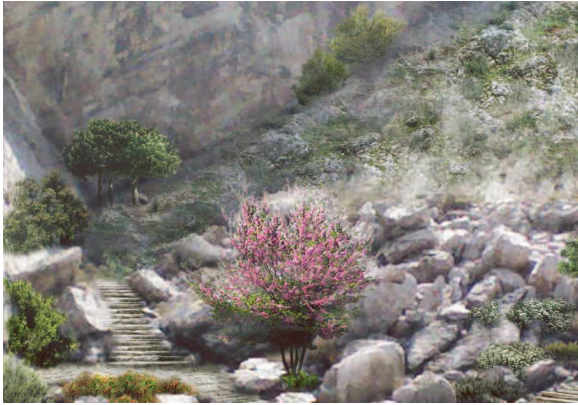


Fig. 8 - Close ups views on the enclosed natural gardens conceived to enhance existing biodiversity and promote natural dynamics.

The pockets will be drilled in different sizes and different locations across the quarry face, which will allow the site to host wildlife again.

The pockets on the mirror fault will be a few centimetres wider and their cavity would be filled with soil containing seeds collected from the site's surroundings.

Discussion and Conclusion

The ecological rehabilitation objectives listed in Tab. 1 were derived from the initial site assessment and from the main ecological restoration principles (Tab. 2).

The "Across the Wild Rocks" concept was developed to build on site attributes and to overcome its challenges (listed in Tab. 1). The baseline assessment and the ecological screening guided the creation of the concept in view of the hierarchical perception presented in Fig. 4. In particular, it has enabled us to:

- Address main ecological concerns especially when aiming to maintain and restore ecological functionalities on site and reinforcing major ecological connectivity, respect local vegetation dynamics and maintain/improve the shelter capacity of the site.
- Respect local social frame as it considers the local values and traditions in terms of family gathering and recreational venue.
- Answer the legal constraints especially in terms of landownership.
- Implement a technically feasible scheme with a realistic projection building on existing physical attributes with minimal external additional input and earth movement.
- Suggest a phased implementation in view of financial availability of funds for the execution.

However, when it comes to building on community vision, and in this case stakeholder's/owner's perception, both the suggestion ("Across the Wild Rocks"

concept) and the expectation (owner's vision) did not meet.

Obstacles to effective ecological rehabilitation, enabling proper consideration of ecological priorities, can vary from conceptual, technical, political, to financial.

Technical obstacles can include a lack of human resources or skills, lack of the biological material needed, the fact that nature and societies have different timeframes, and absence of law enforcement. These might also include concerns about whether the technical capacities to rehabilitate exist and what approach would be most effective. It must be noted that access to funds are always one of the major drivers in a rehabilitation concept. In turn, technical barriers often increase conceptual ones due to several limiting factors. Political interference in this case is minimal as the land falls on private property. In most cases finances can be major limitations to proper rehabilitation, as the financial resources and funding sources required might not always be available.

Conceptual challenges are various as the visions and needs of the various stakeholders may contradict each other. In this case they were mainly related to pre-judgemental ideas where what is first mobilized are the pre-existing concepts and traditional ideas.

In the global context of interplay between human and ecological disciplines and more specifically, the disciplines that investigate and aim to understand human cognitive mechanisms (both psychology and philosophy), as well as those focused on social interactive skills (involvement, animation, consultation, collaborative work, etc.), interdisciplinary approaches play a key role. Relying on social sciences might help overcome such obstacles in human behaviour.

This problematic challenge requires the mobilization of cognitive flexibility (i.e. the ability to deconstruct existing configurations to lead to the emergence of new configurations) in order to facilitate the adoption of ideas that are different than the ones pre-existing and deeply rooted in human minds (innovative measures and creative approaches).

It is therefore of great importance to find the typical areas of resistance of a group and try to work on them through cognitive flexibility exercises in order to lower the resistance and head towards acceptance.

Working on lowering the resistance and increasing the acceptance of a group in future research for rehabilitation purposes, building on an active human-based pedagogic approach and on project-based learning, will give the ecologists a greater chance of success when proposing untraditional ideas of rehabilitation. This must be coupled with an initial analysis of the cognitive sources of the local population and on cooperation with the promoters concerned by quarry rehabilitation, in order to identify the convergence and braking points of beliefs of the local communities.

Tab. 2 - Ecological Restoration Principles (AABR, 2013).

Ecosystems Principles	Human Systems Principles
• Incorporating biological and environmental spatial variation into the design • Allowing for linkages within the larger landscape • Emphasizing process repair over structural replacement • Allowing sufficient time for self-generating processes to resume • Treating the causes rather than the symptoms of degradation • Include monitoring protocols to allow for adaptive management	• Ensuring all stakeholders are fully aware of the full range of possible alternatives, opportunities, costs and benefits offered by restoration • Empowering all stakeholders • Involving relevant stakeholders in the definition of boundaries for restoration • Considering all forms of historical and current information, including scientific and indigenous and local knowledge, innovations and practices • Providing short-term benefits leading to the acceptance of longer-term objectives • Providing for the accrual of ecosystem goods and service • Striving towards economic viability

Acknowledgments

This project has been funded with support from the National Council for Scientific Research in Lebanon (CNRS-L). It is a LIA O-LiFE Contribution No. SA 19-2016. The authors are grateful for Senior Geologist Amin Shaban, PhD (CNRS) for his support in the geological evaluation.

References

- Australian Association of Bush Regenerators, 2013. AABR's Guiding Principles for Ecological Restoration and Rehabilitation. Sept 2013.
- Abi-Saleh B. & Safi S., 1988. Carte de la végétation du Liban au 1/500 000 et notice explicative. Ecol. Mediterr. 9: 123-142.
- Bradshaw A.D., 1997. Restoration of mined lands – using natural processes. Ecol. 8: 255-269.
- CNRS-L/AFDC/IUCN/Holcim., 2013. Design of an ecological restoration scheme for Holcim quarry site in Chekka, Lebanon; A hidden loop across dry land: 87 pp.
- Darwish T.M., Khater C., Jomaa I., Stehouwer R., Shaban A. & Hamze M., 2010. Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. Land Degrad. Dev. 21: 1–14.
- Di Castri F., 1981. Mediterranean type shrublands. New York, Elsevier Scientific Publishing.
- Dubertret L., 1955. Carte géologique au 1/20 000 de la Syrie et du Liban. 21 feuilles avec notices explicatives, Beyrouth, Ministère des Travaux Publics.
- ECODIT, 2001. Lebanon State of the Environment Report (SOER). Lebanon: Ministry of Environment, Lebanese Environment & Development Observatory (LEDO).
- ELARD, 2007. Alleviating Barriers to Quarry Rehabilitation in Lebanon - ABQUAR, Final Report. European Commission – Life Third Countries Program, Lebanese Ministry of Environment.
- EL-Fadel M., Zeinti M. & Jamal D., 2000. Water resources in Lebanon: Characterization, water balance and constraints. Water Resources Development. 16 (40): 615-638.
- El Moujabber M., Samra B.B., Darwish T. & Atallah T., 2006. Comparison of different indicators for groundwater contamination by seawater intrusion on the Lebanese coast. Water resources management 20 (2): 161-180.
- ESCWA., 2001. Development of Guidelines for Harmonized Environmental Impact Assessment Suitable for the ESCWA Region. United Nations Economic and Social Commission for West Asia: New York, NY
- Faour G., Haddad T., Velut S. & Verdeil E., 2005. Beyrouth: Quarante ans de croissance urbaine. Mappemonde 79.
- Handassah D., 1996. A national survey on quarrying in Lebanon. Khatib & Alami.
- Jomaa I., Auda Y., Abi Saleh B., Hamze M. & Safi S., 2008. Landscape spatial dynamics over 38 years under natural and anthropogenic pressures in Mount Lebanon. Landscape and Urban Planning 87: 67-75
- Khater C., 2004. Dynamiques végétales post perturbations sur les carrières calcaires au Liban. Stratégies pour l'écologie de la restauration en régions méditerranéennes. Thèse de doctorat. Académie de Montpellier, Université Montpellier II.
- Khater C. & Martin A., 2007. Application of Restoration Ecology Principles to the Practice of Limestone Quarry Rehabilitation in Lebanon. Lebanese Science Journal 8 (1): 19-28.
- Khater C., Martin A. & Maillet J., 2003. Spontaneous vegetation dynamics and restoration prospects for

- limestone quarries in Lebanon. *Applied Vegetation Science* 6: 199-204.
- Khater C., Ravel V., Sallantin J., Thompson J.D., Hamze. & Martin A., 2012. Restoring Ecosystems Around the Mediterranean Basin: Beyond the Frontiers of Ecological Science. *Restoration Ecology* 20 (1): 1-6.
- Khater C., 2015. « L'écologie appliquée : une responsabilité scientifique au carrefour de l'interdisciplinarité. HDR. Université Aix-Marseille.
- Khawlie M.R., 2000. Environment of Lebanon: a lost treasure Ministry of Environment, Beirut, LB. (In Arabic.).
- Khawlie M.R., Shaban A., Awad M., Faour G. & Hadad T., 1999. Contribution of remote sensing and GIS in locating quarries for aggregates in Lebanon's coastal area. NCRS. 15th Middle East user conference, Beirut, LB.
- Khouzami M., Hayek A., Bassil M. & Fortunat L., 1996. Etude de la biodiversité du Liban. Projet GF/6105-92-72. 9 vol. Rapport du Ministère de l'Agriculture, République Libanaise et du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUE).
- Legwaila I.A., Lange E. & Cripps J., 2015. Quarry Reclamation in England: A Review of Techniques. *JASMR* 4 (2): 55-79.
- Martin A., Khater C., Mineau H., & Puech S., 2002. *Korean Journal of Ecology* 25 (1) : 9-17
- MoE., 2007. ABQUAR - Allevating Barriers to Quarries Rehabilitation in Lebanon LIFE04 TCY/RL/000040
- Mouterde P., 1966. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Dar el Machreck, Beirut, LB.
- Saad L., Mahy G., Delpeuch B. & Khater C., 2007. What restoration options for Lebanese quarries? From legal framework to field applications. Proceedings 7th European Conference on Ecological Restoration Avignon, France
- SER., 2004. The SER primer on ecological restoration. Society for ecological restoration and policy working group.
- Shaban A., El-Baz F. & Khawlie M., 2007. The relation between water-wells productivity and lineaments morphometry: Selected zones from Lebanon. *Nordic Hydrology* 38: 178-201
- Stehouwer R., Day R. & Macneal E., 2006. Nutrient and trace element leaching following mine reclamation with biosolids. *Journal of Environmental Quality* 35: 1118-1126.
- Thompson J. D., 2005. Plant evolution in the Mediterranean. Oxford University Press, Oxford.

Appendix I: Species List with Reference

Anacamptis coriophora subsp. *fragrans* (Pollini, 1811)
Archon apollinus (Herbst, 1789)
Callycotome villosa (Link, 1822)
Capparis spinosa (Linnaeus, 1753)
Ceratonia siliqua (Linnaeus, 1753)
Cercis siliquastrum (Linnaeus, 1753)
Cyclamen persicum (Miller, 1768)
Dolichopis jugularis (Linnaeus, 1758)
Myotis capaccinii (Bonaparte, 1837).
Myrtus communis (Linnaeus, 1753)
Nerium oleander (Linnaeus, 1753)
Ophisops elegans (Ménétries, 1832)
Ophrys episcopalis (Poiret, 1816)
Phoenicolacerta laevis (Gray, 1838)
Pinus brutia (Tenore, 1811)
Platyceph collaris (Müller, 1878)
Pseudopus apodus (Pallas, 1775)
Quercus calliprinos (Webb, 1838)
Rhynchocalamus melanocephalus (Jan, 1862)
Salvia triloba (Miller, 1768)
Sarcopoterium spinosum (Spach, 1846)
Scorpio maurus (Linnaeus, 1758)
Spartium junceum (Linnaeus, 1753)
Testudo terrestris (Forskål, 1775)
Teucrium pollium (Linnaeus, 1753)
Viburnum tinus (Linnaeus, 1753)

5.2. La flexibilité cognitive au service de la réhabilitation écologique des carrières

Il est fréquent de se heurter, lors de tout projet mettant en œuvre une modification de l'environnement de vie des personnes, à une résistance psychologique, surtout lorsque ces modifications ne sont pas conformes aux idées préconçues qu'ont ces personnes. Cette expérience, portant sur une carrière en instance de réhabilitation (Makneh- Bekaa, Liban) visait à tester la contribution des exercices de flexibilité cognitive à réduire la résistance des communautés locales concernées par un projet de restauration écologique.

Quatre groupes et donc quatre approches différentes ont été testées avec des niveaux d'engagement variables : Le groupe 1 a suivi une formation de 50h sur le terrain, étalées sur 8 mois ; le groupe 2 a suivi une séance de sensibilisation à l'environnement de 2 h ; le groupe 3 a été confronté à des exercices de flexibilité cognitive pendant 40 minutes et le groupe 4 est un groupe contrôle.

L'article "***When Psychology Meet Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation***" (Fenianos *et al*, 2018a) a permis de montrer qu'il est possible d'abandonner les représentations initiales des personnes de façon comparable avec des interventions courtes par des exercices de flexibilité cognitive (40 min) qu'avec un programme de formation sur le terrain de 50h étalées sur 8 mois. La combinaison des exercices de flexibilité (40 min) avec une séance de sensibilisation (2h) entraîne non seulement l'abandon des schémas initiaux (*a priori*) mais également l'adoption de nouveaux schémas (solutions plus écologiques).

When Psychology Meets Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation

J. Fenianos, C. Khater, D. Brouillet

Abstract—Ecological projects are often faced with reluctance from local communities hosting the project, especially when this project involves variation from preset ideas or classical practices. This paper aims at appreciating the contribution of environmental psychology through cognitive flexibility exercises to improve the acceptability of local communities in adopting more ecological rehabilitation scenarios. The study is based on a quarry site located in Bekaa- Lebanon. Four groups were considered with different levels of involvement, as follows: Group 1 is Training (T) – 50 hours of on-site training over 8 months, Group 2 is Awareness (A) – 2 hours of awareness raising session, Group 3 is Flexibility (F) – 2 hours of flexibility exercises and Group 4 is the Control (C). The results show that individuals in Group 3 (F) who followed flexibility sessions accept comparably the ecological rehabilitation option over the more classical one. This is also the case for the people in Group 1 (T) who followed a more time-demanding “on-site training”. Another experience was conducted on a second quarry site combining flexibility with awareness-raising. This research confirms that it is possible to reduce resistance to change thanks to a limited in-time intervention using cognitive flexibility. This methodological approach could be transferable to other environmental problems involving local communities and changes in preset perceptions.

Keywords—Acceptability, ecological restoration, environmental psychology, Lebanon, local communities, resistance to change.

I. INTRODUCTION

THIS paper is part of a project that aims at developing rehabilitation plans for two abandoned quarries (Makne and Mdoukha; Bekaa- Lebanon) that are “ecologically sound”, “socially acceptable” and “technically feasible” following an integrated hierarchical approach described in [1].

Degraded ecosystems are ecosystems that have lost or altered one of their four key qualities: integrity, health, resistance and/ or resilience [2], [3]. Quarrying is a particular type of land degradation involving severe alteration of the topography and removal of substrate (top soil and seed banks) and land cover (habitats, flora & fauna). References [4], [5] confirm that whenever a quarry is abandoned, and exploitation is stopped, natural dynamics are self-initiated but they often fail to sustain the function and the structure of the ecosystems. In most of the cases, developing rehabilitation plans is essential, especially in an urban, semi-urban or rural setting.

The concept of ecological restoration dates back to 1935 [6]

J. Fenianos and D. Brouillet are with the University Paul Valéry, Laboratoire Epsilon, Montpellier, 34199, France. (e-mail: johnnyfenianos@gmail.com, denis.brouillet@univ-montp3.fr).

C. Khater is with the Center for Remote Sensing- National Council for Scientific Research Lebanon. Bir Hassan- BP 11-8281 Riad El Solh, Beirut-Lebanon (corresponding author, phone: 961-3871539, e-mail: ckhater@gmail.com).

and was defined as “an intentional activity that initiates or accelerates the recovery of an ecosystem with respect to its health, integrity and sustainability” [2]. Whether intended for restoration, rehabilitation or reclamation [7], [2], any restoration project mainly aims at enabling a degraded ecosystem to regain a functional status along its regeneration pathway [8]. It is therefore possible to either relay on natural processes or prefer an active technical intervention, or combine both while aiming to orient regeneration trajectories [8], or as recommended in [1], include social considerations to reach “ecologically sound”, “socially acceptable” and “technically feasible” options.

Mediterranean ecosystems are characterized by particular climatic conditions (warm and dry summers vs. mild and rainy winters), but also and mainly by an increased human pressure on natural ecosystems (urban development, deforestation, overgrazing, etc.) [9]-[12]. In addition, the hilly topography of the landscapes and the heterogeneity of microclimates induce a high diversity of the vegetation cover and a highly fragmented landscape [11].

In addition to being part of the Mediterranean basin, Lebanon is both as a consequence of its historical background and geographical location, characterized by an important anthropogenic pressure which resulted in the increased presence of degraded ecosystems. It represents a prototype of Mediterranean landscapes with aggravated situations that could serve as a good example to be later applicable to other Mediterranean-type situations [1], [13], [14]. Furthermore, the unstable socio-political situation that prevailed since 1975 has resulted in increased urbanisation, uncontrolled demography and the subsequent irrational development of quarries that were exploited episodically when funds of political support was available [3].

The resulting situation is the existence of more than 1000 extraction sites in the Lebanese territory (10452 km²), i.e. [15] mentions 710 quarry sites, [16] reports more than 1400 and the Green party more than 1700 sites, most of them being either illegal or undocumented. In 1997, the Ministry of Environment issued a decree (8805) regulating the quarrying sector. As a consequence, dozens of sites were left abandoned to undergo a slow and yet uncertain self-rehabilitation [17].

Reference [18] have noted that the preferred option for quarry rehabilitation was the classical scenario (mostly consisting of orchard planted terraces) and have concluded that relying on social sciences, notably cognitive psychology, to help overcome obstacles towards accepting new and more ecological approaches.

Since [19], it is well established that when we interact with

an object, person and more largely with the environment, we mobilize generic knowledge structures called schemas (also called "frames" [20]; "scripts" [21]; "story grammar" [22]). As [23] showed that if schemas contain a set of knowledge, they contain also information on how to use this knowledge and that communities generally share same schemas. Consequently, there is a circular causality link between behaviors and schemas. Schemas are the source of our behaviors and allow our behaviors to be adapted. Therefore, they are strengthened by our behaviors. In other words, schemas shape the way we see the world, and this is why it is difficult to modify or change schemas.

So, whenever, for political, social or scientific reasons, people are invited to change the way they perceive their environment, we observe a certain form of resistance identified as "resistance to change". It was [24] that first introduced the terminology "resistance to change". References [25], [26] proposed different stages for the adoption of change. The first step corresponds to the decrystallization: abandonment of schemas. The second step is the transition phase where new possibilities are experimented. Finally, recrystallization allows new ideas to automate. But the second and the third steps can only take place if the first one is successful.

The aim of this work is to test the possibility to use knowledge from cognitive psychology to see if we can get a modification of schemas about quarries rehabilitation. The knowledge we are talking about is cognitive flexibility. Cognitive flexibility can be defined as a critical executive function [27] that can be broadly defined as the ability to adapt behaviors in response to changes in the environment [28].

According to the Cognitive Flexibility Theory [29], a person's cognitive flexibility has the ability to quickly restructure their knowledge, hence adapting their responses to changing demands. Moreover, they can conceive a representation of the situation from multiple perspectives.

There is today significant research that shows that fostering cognitive flexibility through appropriate exercises can bring interesting results in learning, for childhood [30]-[32], for adulthood [30] and for older adulthood [33]-[35]. Moreover, [36] have shown that cognitive flexibility is negatively linked to resistance to change i.e. the more flexible an individual is, the easier it is for the individual to change his/ her perceptions.

We state that it is possible to contribute to modify initial perceptions and to accept a "more ecological" suggestion. We test several approaches to compare the contribution of an approach exclusively involving cognitive processes (flexibility) with more conventional and more time-consuming methods (active participation and on the job training). Two experiments were tested. The first experiment involved three different approaches (Training, Flexibility Exercises and Awareness) and the results guided the development of a second experiment combining Awareness and Flexibility.

A. Experimental Approach

Experiment 1: Deconstructing initial representations with flexibility.

The aim of this experiment is to test the contribution of cognitive flexibility exercises to reduce resistance to change and induce modification of schemas, while empowering local communities towards adopting an ecological rehabilitation plan for a quarry, in comparison with other approaches (Awareness and Training).

II. SITE DESCRIPTION: MAKNE BEKAA- LEBANON

The quarry is situated near a village called Makne, which is located in the North-East region of the Bekaa Governorate, 30 km from Baalbeck city. The study site expands over a surface area of 28000 m² (Fig. 1).



Fig. 1 Location of Makne and Mdoukha study site

Makne has a registered population of 8,000, but only has 1,000 permanent residents (55% female and 45% male).

Makne is a middle to low class village with an average standard of living. The majority of the community relies on agriculture as a main source of income (olive trees and tobacco plants) [37]. The quarry site is situated at 0.3 km from the village. Before its exploitation, the Makne quarry served as a recreational site for local communities and visitors from the surrounding villages, who used it mostly for picnics and family gatherings. The temporary river was the main attraction, as water flowed for only a few months every year.

The exploitation ended in 2010 and the municipality initiated a process of dumping construction debris in the site. The municipality received funds to undertake the rehabilitation for the abandoned quarry.

A. Participants

This experiment targets the community that is directly impacted by the quarrying activities within a radius of 500 m

of the quarry site. This represents a total of 103 persons, of average 38 years old and a male to female ratio of 3/2, mostly composed of housewives, school teachers, public servants and agriculture workers. These various socio-economic categories are representative of the population in Makne (Municipal data, oral communication 2016).

This study targeted 30% of the total population directly impacted by the Makne quarry (32 persons). They were

divided into four groups of eight persons each and randomly assigned a group (Training, Awareness, Flexibility or Control) (Table I).

III. MATERIALS AND METHODS

Table I describes the different approaches and interventions adopted for the various groups.

TABLE I
DIFFERENT APPROACHES ADOPTED FOR THE 4 GROUPS IN THE MAKNE COMMUNITY

Control (C) 8 Persons	Flexibility (F) 8 Persons	Training (T) 8 Persons	Awareness (A) 8 Persons
Acceptability Pre test	Acceptability Pre test	Acceptability Pre test	Acceptability Pre test
Intervention content: Short documentary on the global environmental crisis.	Intervention content: 20 Flexibility exercises. (e.g. adaptation from Wisconsin test, Tangram, reversible images, optical illusions, Capital R- NR test...)	Intervention content: Eight training sessions on site Topics covered: biodiversity fauna (two sessions), Biodiversity flora (two sessions), Geology, Topography, Hydrology, Landscape integration.	Intervention content: Powerpoint presentation on quarries and its role in the economy, Rehabilitation techniques. Group work drawing of their vision about the quarry site in the future. Identification of threats resulting from "no rehabilitation scenario". Defining objectives of rehabilitation
Duration: 20 min	Duration: 40 min	Duration: 50 hrs over 8 months	Duration: 2 hrs
Acceptability Post test	Acceptability Posttest	Acceptability Post est	Acceptability Posttest



Fig. 2 Traditional rehabilitation (option 1) and ecological rehabilitation (option 2)

All the population concerned by the quarries rehabilitation project (103 persons) was invited to an introductory meeting at the municipality premises (June 2016). Only 78 persons were present. The project aiming at developing a rehabilitation plan for the quarry in Makne was presented and participants were invited to volunteer to participate in an 8 months training on quarries rehabilitation. Only eight persons committed to be part of the training group and the restricted number of persons in each group (8) was dictated by the need for long term volunteering commitment from the persons enrolling in the "Training" group (T). The other groups (24 persons) were selected randomly from the total population.

The authors were involved in this experiment as group animators and performed the programs directly with the participants.

The procedure of the experiment for the different groups is detailed in Table I.

The acceptability test (Fig. 2) represents two rehabilitation options proposed for another site (Qattine quarry) published in [18]. Option 1 showing a classical scenario involving land reclamation including terracing and planting of apple orchards, where option 2 displays a more complex and more

integrated option involving small natural gardens included between the rocky formations. Participants were invited to rate the two options on a total grade of 10 to be distributed among the two options depending on their preferences.

The acceptability test was performed on the participants before (pretest) and after (posttest) each intervention.

IV. RESULTS AND ANALYSIS

Khi-2 tests were performed on the acceptability test on the various groups comparing the scores on the two options between pre and posttests, reflecting their preference for one of both options suggested. The purpose was to identify, for each of the groups, the percentage of persons having changed their preferred choice between option 1 and option 2 in view of the different approaches tested (Fig. 3).

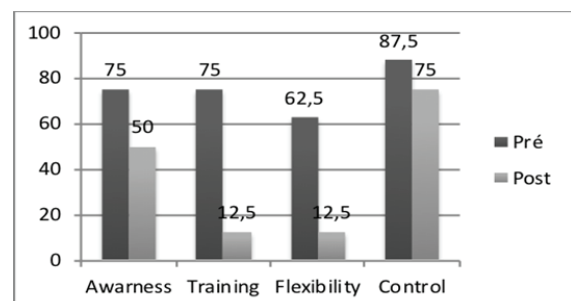


Fig. 3 Percentage of people who chose option 1 before and after interventions

A. Option 1

While comparing the "change of preference" of the various groups with those of the Control group, results show that only

the participants of the groups Training (T) and Flexibility (F) had significantly modified their preferred choice between pre and posttests, respectively, Training vs. Control $Khi^2=3.64$, $p=0.05$; Flexibility vs. Control $Khi^2=3.04$, $p=0.08$. These two groups had similar choices: $Khi^2=0.004$, $p=0.94$. We noticed they modified their choice more than the Awareness group, respectively, Awareness vs. Flexibility: $Khi^2=3.06$, $p=0.08$ and Training vs. Awareness: $Khi^2=3.14$, $p=0.07$.

Finally, there is no significant difference between the Awareness group and Control group, $Khi^2=0.07$, $p=0.79$.

To summarize, the participants in the Training group and the Flexibility group comparably dropped option 1 as their preferred option after the interventions.

B. Option 2

Results (Table II) show that only the participants of the Training group (T) significantly modified their preferred option towards option 2 in the post test:

Training vs. Control: $Khi^2=4.5$, $p=0.03$; Training v. Flexibility: $Khi^2=5.12$, $p=0.02$; Training vs. Awareness: $Khi^2=4.83$, $p=0.02$. Other groups did not significantly change their opinion before and after the interventions (pre to posttest comparison): Flexibility vs. Control: $Khi^2=0.66$, $p=0.41$; Awareness vs. Control: $Khi^2=0.33$, $p=0.56$; Awareness vs. Flexibility: $Khi^2=1.00$, $p=0.31$.

To summarize, only the Training group significantly preferred option 2 in the post acceptability test (Fig. 4).

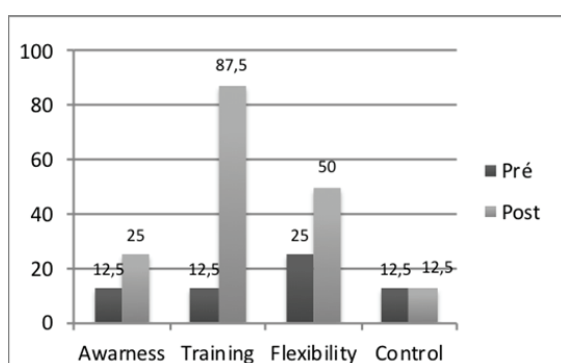


Fig. 4 Percentage of people who chose option 2 before and after interventions

V. CONCLUSION

Results of this experiment show that flexibility exercises contribute equally as participatory training to reduce initial schema. However, reducing the initial schema will only induce the adoption of alternative schema (option 2) for those who have followed the training sessions, but it is important to note that this change occurred after 8 months of training where it only occurred after 40 min of intervention with flexibility exercises.

What would be the effect of combined approaches (flexibility and awareness) towards improving acceptability of ecological alternatives?

Experiment 2: Accepting new representations: combining Flexibility and Awareness

The aim of this experiment is to test the Flexibility contribution to improving the efficiency of awareness sessions towards adoption of an ecological rehabilitation plan for a quarry.

VI. SITE DESCRIPTION: MDOUKHA BEKAA- LEBANON

The quarry (sand pit) is located in the village of Mdoukha located East of Bekaa (at no more than 65 km from the site of Makne, both located in Bekaa district). The sand pit expands over 35,000 m² (Fig. 1) and lies in the middle of a larger landscape fully exploited for sand extraction and sparsely used for grazing. Mdoukha is a middle to low class village, where the majority of the community relies on agriculture main source of income (Municipal data, oral communication 2017).

The quarry site is situated at 1.2 km from the village surrounded by other extraction sites, most of which are still active to date. The site's exploitation stopped in 2015 and the municipality received funds to undertake rehabilitation of the abandoned sand pit.

A. Participants

This experiment targets the community that is directly impacted by the quarrying activities, land owners on nearby plots and the municipality council. This represents a total of 53 persons, with an average 40 years old and a male to female ratio of 3/2 mostly composed of housewives, school teachers, public servants and agriculture workers. These various socio-economic categories are representative of the population in Mdoukha (Municipal data, oral communication 2017).

This study targeted 30% of the total population directly impacted by the Mdoukha quarry (16 persons). They were divided into two groups of eight persons each and randomly assigned a group (Awareness, Flexibility + Awareness) (Table II).

VII. MATERIALS AND METHODS

Table II describes the different approaches and interventions adopted for the various groups.

All the persons living in Mdoukha were invited to an introductory meeting at the municipality premises (April 2017). Only 45 individuals were present. The project aiming at developing a rehabilitation plan for the quarry in Mdoukha was presented and 16 participants were randomly selected to be part of the test groups for this experiment. The individuals were divided into two groups: Awareness Group (A) and Flexibility and Awareness Group (F+A).

The authors were involved in this experiment as group animators and performed the programs directly with the participants.

The procedure for the different groups is detailed in Table II.

TABLE II
APPROACHES ADOPTED FOR THE TWO GROUPS IN THE MDOUKHA COMMUNITY

Awareness (A) 8 Persons	Flexibility + Awareness (F+A) 8 Persons
Acceptability	Acceptability

Pre test	Pre test
Break session	Flexibility session
Duration : 40 min	Intervention content: 20 Flexibility exercises (e.g. adaptation from Wisconsin test, Tangram, reversible images, optical illusions, Capital R- NR test...)
	Duration: 40 min
Awareness session	Awareness session
Intervention content: Powerpoint presentation on quarries, and role in economy, Rehabilitation techniques. Group work drawing of their vision about the quarry site in the future. Identification of threats resulting from "no rehabilitation scenario". Defining objectives of rehabilitation.	Intervention content: Powerpoint presentation on quarries, and role in economy, Rehabilitation techniques. Group work drawing of their vision about the quarry site in the future. Identification of threats resulting from "no rehabilitation scenario". Defining objectives of rehabilitation.
Duration: 2 hrs	Duration: 2 hrs
Acceptability Posttest	Acceptability Posttest

The acceptability test (Fig. 2) represents two rehabilitation options proposed for another site (Qattine quarry) published in [18]. Option 1 shows a classical scenario involving land reclamation including terracing and planting of apple orchards, where option 2 displays a more complex and integrated option involving small natural gardens included between the rocky formations. Participants were invited to rate the two options on a total grade of 10 to be distributed between the two options depending on their preferences.

The acceptability test was performed on the participants before (pretest) and after (posttest) each intervention.

VIII. RESULTS AND ANALYSIS

Khi-2 tests were performed on the acceptability test on the various groups comparing the scores on the two options between - Option 1 pretest and Option 2 posttest, reflecting on their preference for one of both options suggested. The purpose was to identify for each of the groups, the percentage of persons having changed their preferred choice between Option 1 and Option 2 in view of the different approaches tested.

A. Option 1

Results show that participants of the Awareness group did not show any change of choice between pre and posttest contrary to the group that followed Flexibility and Awareness where they changed their choice from option one at post test: $\text{Khi}2=4.59, p=0.03$ (Fig. 5).

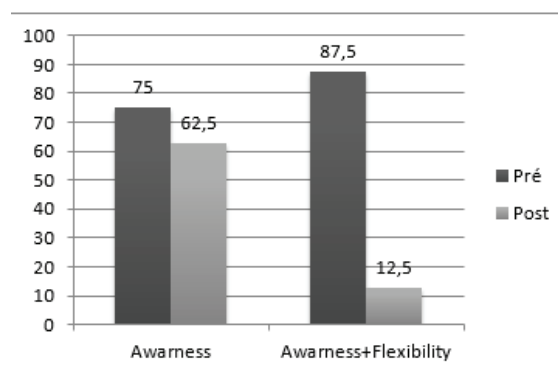


Fig. 5 Percentage of people who chose option 1 before and after interventions

B. Option 2

Results show that participants of the group Flexibility + Awareness chose majorly option 2 at the posttest, while participant of the Awareness group did not modify their initial choice: $\text{Khi}2=3.57, p=0.05$ (Fig. 6).

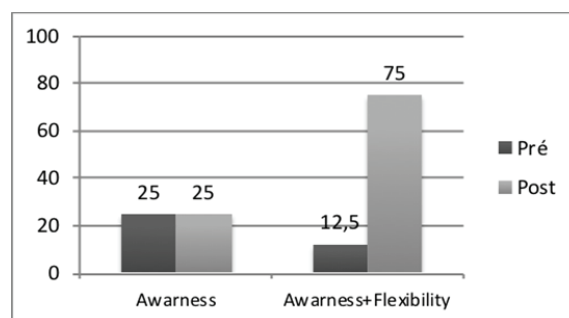


Fig. 6 Percentage of people who chose option 2 before and after interventions

IX. CONCLUSION

Results of this experiment show that not only does the combination of Flexibility and Awareness make participants drop their initial schema; it also shows that they favor the choice of the alternative schema, while participants of the Awareness group did not change their initial schema.

X. GENERAL DISCUSSION

Quarries are a particular type of degraded ecosystem that requires active rehabilitation to face sustained degradation and initiate and orient natural dynamics on the site. In particular, Mediterranean ecosystems are characterized by particular climatic and anthropogenic conditions that make natural regeneration unlikely to reach a proper ecosystems structure and function. Therefore, rehabilitation interventions become more of an obligation rather than a choice [4].

The main objective of this paper is to test several approaches aiming to reduce resistance and increasing acceptability of an "ecological" scenario for rehabilitation versus a more initially preferred classic scenario.

The first experiment aimed to test hypothesis 1 and determine whether it is possible to destructure initial

representations using flexibility exercises to initiate a change in representations towards accepting new alternatives. While the second experiment is based on the results of the first one and aims to test hypothesis 2 related to the effect of combining flexibility with awareness approaches.

In order to test both hypotheses, the methodological approach combined two experiments performed on two populations living near quarry sites in which rehabilitation projects are planned. The two sites are close enough (less than 65 km away) and comparable in terms of socio-economic profiles. The first experiment focused on comparing the reactions of four different groups which undergo four different protocols: 1. Training (T) - 50 hours over 8 months of training on ecological restoration related topics, Group Awareness (A) - 2 hours of project presentation and Group Flexibility (F) - 40 minutes of flexibility exercises versus Group Control (C). The second experiment compared the combination of Flexibility exercises before the Awareness session (F + A) with those of the Awareness Group (A). Comparisons were made on the basis of a choice offered to participants to select between two options for a rehabilitation plan: one depicting a classical scenario versus a more ecological, but less traditional scenario.

Results of experiment 1 show that flexibility exercises contribute equally as participatory training to encourage participants to drop their initial schema; however, dropping the initial schema will only induce the adoption of alternative schema (option 2) for those who have followed training sessions. It is important to note that this change occurred after 8 months of training, while it only occurred after 40 min of intervention with flexibility exercises. Results of experiment 2 show that not only the combination of flexibility and awareness make participants drop their initial schema, but that they also favor the choice of the alternative schema, while participants of the awareness group did not change their initial schema.

Even if both experiments are not totally comparable, we can note that the participants of Awareness group 1 and Awareness group 2 made similar choices at the pretest. Those results show that preset representations in people's minds are conformal with the classical scenario depicted in option 1. However, even if the participants of the Flexibility group drop option 1 (classical scenario), they do not necessarily choose option 2 (ecological scenario). We note that the participants of the Flexibility group are not exposed to ecological information (ecological rehabilitation issues) or environmental issues when compared to the participants who have followed 50 hours of training.

One could argue that the "change in choice" observed in the Flexibility group could result from "social abundance" to the expected outcomes of the acceptability test. However, the results observed in the Control Group (no change in choice) allow us to reject this argument. In order to adopt the correct decision (in this case choose the ecological scenario), information is important, and this can either be provided via participatory training or via awareness sessions. Our results have shown that "opening" people's ability to receive

information via flexibility exercises will influence their choice considerably.

Combining flexibility exercises (40 min) with an awareness session (2 hours) can help in reducing the time to convey the information (via training) and to reach comparable levels of acceptability towards ecological choices.

This paper brings insight towards adopting a methodological approach which is less time consuming and that could be transferred to other environmental problems such as hunting, grazing or environmental management.

The main limitation of this approach is that it requires a high number of participants and it would be interesting to know the time remanence of the results and then repeat the experiments one year later.

ACKNOWLEDGMENT

This research is part of a PhD thesis and project funded by Grant Research Program- CNRS Lebanon and implemented by USAID- Lebanon Reforestation Initiative through funds from US forestry Services in collaboration with Mada association. This is an LIA O-LiFE contribution number SA 36-2018.

The authors would like to thank Susan Halabi, Dr Jalal Tabel for text editing.

REFERENCES

- [1] C. Khater, "L'écologie appliquée : une responsabilité scientifique au carrefour de l'interdisciplinarité." *HDR*. Université Aix-Marseille. 2015.
- [2] SER. "Society for Ecological Restoration Science & Policy Working Group". *The SER Primer on Ecological Restoration* www.ser.org. 2002.
- [3] A. F. Clewell, and J. Aronson. "Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession." *Island Press*, Washington. 2007.
- [4] C. Khater, "Dynamiques végétales post perturbations sur les carrières calcaires au Liban. Stratégies pour l'écologie de la restauration en régions méditerranéennes." *Thèse de doctorat. Académie de Montpellier, Université Montpellier II*. 2004.
- [5] C. Khater, A. Martin, J. Maillet, "Spontaneous vegetation dynamics and restoration prospects for limestone quarries in Lebanon." *Applied Vegetation Science* 2003: 199-204.
- [6] W. R. III. Jordan, M. E. Gilpin, J. D. Aber, "Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research in Restoration ecology, a synthetic approach to ecological research" (Jordan III W.R., Gilpin M.E. & Aber J.D. eds), Cambridge University Press. 1987. 3-21.
- [7] J. Aronson, and E. Le Floch, "Ecologie de la restauration, définition de quelques concepts de base." *Natures Sciences Sociétés Hors série*: 1995. 29-35.
- [8] K. Prach, "Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice?" *Applied Vegetation Science*, 2003. 6(2), 125-129.
- [9] P. Daget, and J. Poissonet, "Biodiversité et végétation pastorale." *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* 1997. 50(2), 141-144.
- [10] F. Di Castri, "Mediterranean type shrublands." New York, *Elsevier Scientific Publishing*. 1981.
- [11] P. Quézel, and F. Médail, "Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen." Paris, Elsevier. 2003.
- [12] J. Blondel, J. Aronson, J. Y. Bodiou, "Mediterranean Region: Biological Diversity Through Time and Space." Oxford University Press. 2010.
- [13] E. Verdeil, G. Faour, M. Hamzé, « Atlas du Liban. Les nouveaux défis » (p. 112). *Presses de l'Ipo: CNRS Liban*. 2016.
- [14] G. Faour, S. Velut, E. Verdeil, "Atlas du Liban: territoires et société." *Institut français du Proche-Orient*. 2007.
- [15] D. Handassah, "A national survey on quarrying in Lebanon", Khatib & Alami. 1996.

- [16] T. M. Darwish, C. Khater, I. Jomaa, R. Stehouwer, A. Shaban, M. Hamze "Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon" *Land Degrad. Dev.* 2010. 21: 1–14.
- [17] MOE/UNDP/ECODIT, "State Of the Environment Report 2010 (SOER)."2010.
- [18] J. Fenianos C. Khater, J. Viglione D. Brouillet, "Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects - a show case from Mediterranean environment - Qattine, Lebanon." *Plant Sociology Journal.* 2017. doi: 10.7338/pls2017541S1/13.
- [19] F. C. Bartlett, "Remembering: a study of experimental and social psychology." *Cambridge University Press.* 1932.
- [20] M. A. Minsky, "A frame work for representaing knowledge". In, *Winston, O. (Ed.), The psychology of computer vision.* McGraw-Hill, New-York. 1975.
- [21] R. C. Shank, and R. Abelson, "Plans, scripts, goals and understanding". *Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Inc.* 1977.
- [22] J. M. Mandler, and N. S. Johnson, "Remembrance of things parsed: Story structure and recall". *Cognitive Psychology*, 1977. 9, 111-151.
- [23] D. Rumelhart, "Schemata: The building blocks of cognition." In *R. Spiro, B. Bruce, and W. Brewer (eds). Theoretical issues in reading comprehension* (pp 33-58). Hillsdale, N.J., Erlbaum.1980.
- [24] L. Coch, and J. French, "Overcoming resistance to change." *Human Relations*, 1947. 1, 512-532.
- [25] K. Lewin, "Frontiers in group dynamics". In *Cartwright, D. (Ed.), Field Theory in Social Science.* London: Social Science Paperbacks.1947.
- [26] B. Burnes, "'Kurt Lewin and the Planned Approach to Change: A Re-appraisal." *Journal of Management Studies*, 2004. 41:6, 972-1002.
- [27] A. Miyake, N. P. Friedman, M. J. Emerson, A. H. Witzki, A. Howerter, T. D. Wager, "The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis". *Cognitive psychology*, 2000. 41(1), 49-100.
- [28] V. Mikhail Pletnikov, and L. John Waddington, "Handbook of Behavioral Neuroscience". *Elsevier B.V.* Volume 23, 2016, Pages 3-532 ISBN: 978-0-12-800981-9.
- [29] R. J. Spiro, and J. Jehng, "Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter". In, *D. Nix & R. Spiro (eds.), Cognition, Education, and Multimedia.* Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1990.
- [30] K. B. Cartwright, and L. U. DeWyngaert, "The contribution of EF and motivation to reading comprehension in former elementary students with good and poor reading comprehension". In *annual meeting of the Literacy Research Association*, Marco Island, FL. 2014.
- [31] K. B. Cartwright, T. R. Marshall, K. L. Dandy, M. C. Isaac, "The development of graphophonological-semantic cognitive flexibility and its contribution to reading comprehension in beginning readers". *Journal of Cognition and Development*, 2010. 11(1), 61-85.
- [32] M. J. Kieffer, R. K. Vukovic, D. Berry, "Roles of attention shifting and inhibitory control in fourth-grade reading comprehension." *Reading Research Quarterly*, 2013. 48(4), 333-348.
- [33] C. Johnco, V. M. Wuthrich, R. M. Rapee, "The influence of cognitive flexibility on treatment outcome and cognitive restructuring skill acquisition during cognitive behavioural treatment for anxiety and depression in older adults: Results of a pilot study." *Behaviour Research and Therapy*, 2014. 57, 55-64.
- [34] C. Johnco, V. M. Wuthrich, R. M. Rapee, "The role of cognitive flexibility in cognitive restructuring skill acquisition among older adults." *Journal of Anxiety Disorders*, 2013, 27(6), 576-584.
- [35] V. M. Wuthrich, V. M. "Changing our thinking about changing their thinking in older adulthood. *International psychogeriatrics*", 2017. 29(9), 1405-1407.
- [36] S. H., Su, Y. F. Chung and S. W. Su, "The impact of cognitive flexibility on resistance to organizational change." *Social Behavior and Personality: an international journal*, 2012. 40(5), 735-745.
- [37] N. Sabbagha, and C. Khater, "Community engagement action plan for sustainable and replicable reforestation initiatives in Lebanon". 2013. Mada expertise/LRI/USAID. Lebanon.

5.3. Espace et émotions : apports de la psychologie environnementale aux projets de restauration écologique

5.3.1. Sur la perception spatiale de notre environnement

Dans toutes les langues du monde il existe des métaphores qui lient l'espace aux ressentis et jugements émotionnels. Par exemple, « être le bras droit de quelqu'un » signifie être en confiance avec cette personne alors que « se lever du pied gauche » renvoie à la mauvaise humeur ; de même « monter au 7ème ciel » met en relation un état de bonheur et « laisse tomber quelque chose » signifie s'en désintéresser.

Dans tout projet d'aménagement, en particulier dans les projets de restauration écologique mettant en œuvre une modification structurelle et fonctionnelle d'un espace naturel, les aménageurs sont confrontés à une modification de la perception de cet espace par les communautés humaines riveraines. Partant de l'hypothèse que l'espace n'est pas neutre, on se pose la question de savoir si, lors de la présentation d'un projet, la position d'un objet dans l'espace affecte l'appréciation qui en sera faite.

L'expérience a porté sur 54 participants soumis à un test en ligne demandant d'apprécier sur une échelle continue de 1 à 10, 40 images de faune et de flore proposées chacune en 7 positions différentes sur un écran. L'objectif était de montrer que le positionnement d'une image sur un écran affecte l'évaluation émotionnelle qui en sera faite. Les résultats obtenus ont permis de confirmer l'existence d'un lien entre l'appréciation émotionnelle et le positionnement d'une image dans l'espace. Cependant, les résultats ne sont pas allés dans le sens de ceux de la littérature et laissent à penser que les personnes sont fortement imprégnées par leur environnement culturel. Quoiqu'il en soit, la position d'un objet sur l'écran lors de la présentation d'un projet peut influencer sur la perception et donc sur l'acceptabilité de l'un ou l'autre des éléments du projet par les parties prenantes concernées.

L'article ***“How do we perceive animals and plants? Contribution of spatial cognition to ecological rehabilitation project”*** (Fenianos *et al.*, soumis) contribue à proposer une approche méthodologique permettant une prise en compte de l'importance de l'espace pour une communauté de personnes données. Dès lors tout projet de restauration écologique devrait s'intéresser à cette dimension spatiale pour réduire les résistances.

How do we perceive animals and plants? Contribution of spatial cognition to ecological rehabilitation projects

Fenianos Johnny^{1,2}, Khater Carla^{2,*}, Brouillet Denis¹

¹Université Paul Valéry Montpellier III, Laboratoire Epsilon, Montpellier, France

²Center for Remote Sensing- National Council for Scientific Research Lebanon, Bir Hassan, Beirut, Lebanon

*Correspondence:

Dr. Carla Khater

ckhater@gmail.com

+9613871539

Abstract

The success of any environmental project depends on the transfer and proper communication of its components to the concerned stakeholders. This is especially the case in controversial situations involving the use and introduction of species of flora and fauna whose acceptability by the local population is often faced with resistance. Lebanon has witnessed the development of a considerably high number of quarries most of which are left abandoned and require urgent attention in terms of rehabilitation. Ecological rehabilitation is an intervention which involves modification of the ecosystems in its components (fauna and flora) and consequently induces changes in the living environment of human communities. Since spatial perception is not neutral, this paper aims at testing whether it is possible to increase the acceptability of an item by modifying its position on a screen during the presentation stage. The experiment aimed to explore new techniques that would help reduce resistance towards accepting new ideas/ suggestions/ concepts related to environmental projects. The experiment confirmed that all images are not appreciated in the same way with respect to their position on a screen, though we could not identify a specific preferred location on the screen for the whole set of images. Further interpretation of the results also confirmed that the location of an image on the screen influences its appreciation. Moreover, we noted that most marked images that showed most significant modification of their appreciation were those most or least liked by participants during the test. While it is expected, as shown in western scientific literature, that the upper right section is viewed more favorably, our results suggest that in eastern Arabic speaking cultures the lower left section of a screen is perceived more positively.

The main contribution of this paper is to stress the importance of adapting presentation and communication techniques to local specificities. In ecology, and most particularly in restoration ecology projects where the introduction of some species of plants and animals can induce resistance, the findings of this paper could guide the modes of presentations when discussing of these species and other elements of a project with local communities and stakeholders.

Key words: Environmental psychology, Ecological rehabilitation, Cognitive approaches, Quarries, Restoration ecology, Lebanon

1- Introduction

In any given program the key question remains: ‘What type of information should be conveyed?’ and ‘What are the most appropriate channels, tools, supports, and medias?’ This has been approached as ‘binding’ communication by Joule et al. (2004).

In environmental projects, and especially those involving community and stakeholders’ participation, the presentation of the project components, whether before or during the course of their implementation, and the communication of results and findings, are essential.

Quarries and mineral extraction sites represent controversial issues for stakeholders as they often induce resistance from local inhabitants and the rehabilitation of these extremely degraded sites sometimes requires the use of species of flora and fauna that can be faced with resistance from concerned stakeholders, in terms of acceptability (Fenianos et al. 2017; 2018a).

In the actual global tendency towards social ecology and community-based / participatory approaches in ecology (Courchamp & Bradshaw, 2018), the organization of the public hearing step of an environmental project, where all its components are presented to and discussed with local stakeholders, is of utmost importance, as is the development and use of adapted presentation techniques that improve acceptability vis a vis all of the project components.

Lebanon is a small country located on the eastern shore of the Mediterranean Sea. As a consequence of the rapid and uncontrolled urban sprawl of the past decades (Verdeil et al. 2016), Lebanon has witnessed the development of a considerably high number of quarries used either for gravel or construction stones (Darwish et al. 2011). Most of these quarries are abandoned after exploitation and require urgent attention in terms of rehabilitation. Since the major stakeholder (the quarry owner) is not concerned by these rehabilitation operations anymore, this responsibility falls on the shoulders of NGOs, municipalities, international donors, experts, researchers and, of course, it

involves local communities. The preparation of the rehabilitation plans implies several phases, from understanding the current site situation, to defining objectives, actions and species to be used. It goes without saying that community validation is important all along project since preparation and until implementation.

The aim of this work was to highlight factors that improve acceptability to stakeholders for a rehabilitation project of quarries in Lebanon. We are therefore interested in the work done in cognitive psychology. So, in connection with our problematic, it is now well established that visual images of an object share the same sensorimotor and spatial experiences than the real object (Jeannerod, 1994, 2001, 2006; Decety, 1996; Decety & Jeannerod 1996).

Indeed, according to embodied cognition, mental processes are closely linked to the body and environment through performed actions and sensorimotor experiences. Therefore, the body is the core of cognitive activities and not a simple output device (i.e., executing mental plans). Perception, cognition and action are therefore intrinsically linked to each other (Barsalou, 1999, 2008).

Consequently, perceiving an object, thinking of it, or reading its name, generate sensory-motor simulation and bodily states that are similar to the ones involved when the object is actually present. That is to say that we would automatically elicit a motor planning for an action directed to it (Gallese, 2005, 2009). Moreover, when an action is planned we also predict its motor consequences: we know in advance what to expect from a forthcoming action (Wolpert et al. 2003). For example, Anelli et al. (2012), Brouillet, et al. (2015) showed that people observing an object could simulate the anticipated pain associated to an action performed with it. These results extend those suggesting a resonant activation of pain representations in the onlooker's sensorimotor system (Avenanti et al. 2005; 2013; Vicario et al. 2015).

Moreover, a growing number of studies highlight that bodily experiences and space are associated with emotion. Positive emotions are thus associated with the upper space whereas negative emotions are associated with the lower space (Richardson et al. 2003; Meier et al., 2004, 2006, 2007a, 2007b; Brookshire et al. 2010). Furthermore, positive emotions are associated with right space whereas negative emotions are associated with left space (Casasanto, 2010; Milhau et al. 2013, 2014; Brouillet et al. 2015). Finally, objects are more positively appreciated when valences (i.e., positive vs negative) and spatial locations match, rather than when they mismatch. For example, Schnall & Clore (2006) showed that positive words presented at the upper side of a sheet of paper and negative words presented at the lower side, were both judged as more positive. In the opposite,

positive words presented in the lower side and negative words presented in the upper side, were judged as more negative.

Our working hypothesis is that, since spatial perception is not neutral, we can increase the acceptability of an item by modifying its position on a screen during the presentation stage of a project.

The paper aims to confirm whether 1) the appreciation of an image will be modified by its position on the screen and 2) it is possible to improve the perception of an image by modifying its position during a presentation.

2- Material and method

2-1 Materials

40 stimuli images, representing 20 flora and 20 fauna (Figure 1) selected in view of their potential possible use in quarry rehabilitation projects, were used for this experiment. All images show common species of plants and animals know in Lebanon and frequently used in university lectures and presentation.

A specific automated computer program was developed as an automated application, using the Asp. Net MVC, C #, Html and CSS languages. It enabled the automatic display of the images for 600 ms sec, followed by a screen displaying a scale bar for the appreciation of each image. For each participant, the computer program recorded separately the scores of all images on the CNRS Lebanon Servers and enabled the retrieval of the results in excel format.

The test was published online and the link (www.o-life.org) was sent via email to random recipients.



Figure 1: 40 stimuli images representing 20 flora (plants) and 20 fauna (animals)

2-2 Participants

Participants were contacted randomly and the link to the online application was sent by email. Through a standard email, the participants were invited to take the test. A total of 51 persons replied to the invitation, distributed as follows, 30/51 males and 21/51 females, ages ranging from 15 to more than 40 years old. 78% of the participants had a university background, 18 % secondary and 4% primary.

All participants had to be computer literate to be able to take the test.

2-3 Procedure

The link to the computer application was sent massively via email inviting participants to take the test. The test starts with an “explanation” screen detailing the procedure to be followed. 3 images (different from those used in the experiment) are then used to acquaint the participants to the test modality. A blank screen displaying the word “attention” appears for 2 sec, announcing the start of the test. After the blank screen fades out, each of the 40 image appears on screen for 0.06 sec, first at the center of the screen, then randomly on six different locations on the screen (3 at the right, 3 at the left- Figure 2). Participants are invited to appreciate and rate the images appearing on screen. Each time an image disappears, a scale bar (of 10 cm length) appears on a blank screen and the participants click with the mouse on the scale bar to express their appreciation of the image. The scale bar used was a regular Likert scale bar expressing the 0 (“I dislike”) on the left and the 10 (“I like”) on the right.



Figure 2: Percentage of changes in perception for each position for images having significantly been modified by the change in their location.

2-4 Data Analysis

After the test, each participant’s answers are stored on a server and retrieved automatically on an excel file showing, for each image, the score/appreciation it got in each of the 7 locations on screen. Scores represent the length of the scale bar (in cm) in view on the position of the click.

Data was saved and later qualitatively and quantitatively analyzed. A multitude of tests were conducted to analyse the significance of relationships between the dependent (score) and independent (location) factors such as paired student t-test and post-hoc statistics using either SPSS or Jasp open access platform (<https://jasp-stats.org/>). The results of the analysis were confronted to the 5% threshold for significance.

3- Results

3-1 Qualitative analysis

Table 1 displays the average of all scores/appreciation recorded by the 51 participants for each image in each of the 7 locations. It allows to sort the images with respect to the average score and highlight which were the images that were most appreciated by participants (4th quartile), and the one that were least appreciated (1st quartile) (table 2). Computing averages on each location, independently from the images, does not show any preferred location as all average scores vary between 6.3 and 6.4.

Table 1: Average score obtained for each image in every location (values are expressed in cm, measured on the appreciation scale bar)

Image number	Latin names	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	average image
I33	<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	4.8	4.9	5.3	5.1	4.9	4.6	5.0	4.9
I34	<i>Lupinus digitatus</i> Linnaeus, 1753	7.5	8.2	7.7	7.3	7.8	7.6	7.8	7.7
I35	<i>Lepus capensis</i> , Linnaeus, 1758	6.8	6.8	6.5	6.3	6.8	6.7	6.7	6.7
I36	<i>Papaver</i> sp. Linnaeus	7.3	7.7	7.6	7.4	7.6	7.5	7.9	7.6
I37	<i>Defoliator caterpillar</i>	4.9	5.0	5.2	5.2	5.1	6.0	5.0	5.2
I38	<i>Hyoscyamus aureus</i> , Linnaeus	6.4	5.9	6.1	6.3	5.8	5.9	6.4	6.1
I39	<i>Parnassius Apollo</i> , Linnaeus, 1758	7.7	7.7	7.8	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6
I40	<i>Anagallis arvensis caerulea</i> , Linnaeus	8.2	7.8	7.5	8.1	7.5	7.8	7.7	7.8
I41	<i>Corvus frugilegus</i> , Linnaeus, 1758	6.4	6.6	6.5	6.5	6.6	6.8	6.8	6.6
I42	<i>Rhus coriaria</i> , Linnaeus	6.1	6.0	6.4	6.1	6.1	6.4	5.9	6.2
I43	<i>Canis lupus</i> , Linnaeus, 1758	7.7	7.9	7.9	7.6	7.3	7.9	8.3	7.8
I44	<i>Bromus madritensis</i> , Nevski	4.5	5.2	5.1	5.2	4.9	5.1	5.5	5.1
I45	<i>Apis</i> sp. Linnaeus, 1758	7.4	7.2	6.9	7.3	7.1	7.1	6.7	7.1
I46	<i>Fritillaria</i> sp. Linnaeus, 1753	6.4	6.6	7.0	7.2	6.7	7.2	6.3	6.8
I47	<i>Darkling beetle</i> , Latreille, 1802	3.9	4.9	4.5	4.7	4.4	4.6	5.1	4.6
I48	<i>Gundelia tournefortii</i> , Linnaeus	3.7	4.7	5.1	4.3	5.0	5.0	4.9	4.7
I49	<i>Galeodes</i> sp. Olivier, 1791	3.9	5.1	4.6	4.8	4.7	4.0	4.7	4.5
I50	<i>Hygrocybe virginea</i> , Kovalenko	6.1	5.7	6.4	6.1	5.6	5.7	6.3	6.0
I51	<i>Stellagama stellio</i> , Linnaeus, 1758	5.6	5.6	5.1	5.2	5.2	5.3	5.8	5.4
I52	<i>Scabiosa</i> sp. Linnaeus	5.4	4.4	5.4	5.3	4.6	5.0	5.2	5.0
I53	<i>Caelifera</i> sp. Ander, 1936	5.2	5.1	5.2	4.7	5.3	4.9	4.5	5.0
I54	<i>Serratula cerinthifolia</i> (Sm.) Boiss.	5.8	5.3	5.5	5.9	5.7	5.9	5.3	5.6
I55	<i>Hemorrhoides nummifer</i> , Reuss, 1834	5.6	6.2	6.0	6.0	5.9	6.2	6.6	6.1
I56	<i>Anthemis tinctoria</i> , Linnaeus	5.9	6.1	5.6	6.2	6.1	6.0	6.3	6.0
I57	<i>Bufo viridis</i> , Laurenti, 1768	5.3	5.5	5.3	5.5	5.3	5.5	5.4	5.4
I58	<i>Onosma frutescens</i> , Lam	7.0	7.0	7.4	7.1	7.0	6.8	7.2	7.1
I59	<i>Hyaena hyaena</i> , Linnaeus, 1758	6.0	5.8	6.2	6.4	5.9	5.8	6.6	6.1
I60	<i>Silene reuteriana</i> , Linnaeus	7.8	7.3	7.5	7.4	7.5	7.3	7.7	7.5

I61	<i>Sterna</i> sp. Linnaeus, 1758	7.9	7.7	7.7	7.4	7.8	8.1	7.3	7.7
I62	<i>Cyclamen persicum</i> , Linnaeus	7.4	7.8	7.4	7.7	7.2	7.8	7.6	7.6
I63	<i>Pelecanus onocrotalus</i> , Linnaeus, 1758	8.0	7.7	7.7	7.8	7.6	7.8	8.1	7.8
I64	<i>Hypericum</i> , Linnaeus	7.8	7.3	7.5	7.3	7.7	7.3	7.6	7.5
I65	<i>Lacerta media</i> , Lantz & Cyrén, 1920	6.0	6.9	6.5	6.4	6.8	6.5	6.5	6.5
I66	<i>Orchis anatolica</i> , Boiss	7.7	8.0	8.2	7.4	7.5	7.7	7.4	7.7
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	4.9	5.4	5.3	5.1	5.4	5.4	4.9	5.2
I68	<i>Ornithogalum billardieri</i> (Auct.) Mouterde	6.2	6.2	6.5	6.0	5.8	6.0	6.1	6.1
I69	<i>Hystrix indica</i> , Kerr, 1792	5.6	5.5	5.6	5.4	5.9	5.8	5.6	5.6
I70	<i>Iris</i> sp. Linnaeus	6.4	5.7	6.0	5.9	6.3	6.8	6.1	6.2
I71	<i>Sus scrofa</i> , Linnaeus, 1758	5.5	5.5	5.5	4.7	5.3	5.7	5.4	5.4
I72	<i>Alcea</i> sp. Linnaeus	5.5	5.3	5.7	5.2	5.4	5.8	5.9	5.5
Average location		6.2	6.3	6.3	6.2	6.2	6.3	6.3	

Table 1 allows the identification of locations, computing the highest (maximal) and lowest (minimal) scores recorded for images, and therefore hinting that location 4 never records maximal score, while location 7 records a highest recurrence of maximal scores, and location 1 has highest occurrence of minimal scores.

Table 2: List of images least (1st quartile) and most (4th quartile) appreciated with respect to their average score independently of their location on the screen.

Least appreciated		Most appreciated	
I33	<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	I34	<i>Lupinus digitatus</i> Linnaeus, 1753
I37	<i>Defoliator caterpillar</i>	I36	<i>Papaver</i> sp. Linnaeus
I44	<i>Bromus madritensis</i> , Nevski	I39	<i>Parnassius Apollo</i> , Linnaeus, 1758
I47	<i>Darkling beetle</i> , Latreille, 1802	I40	<i>Anagallis arvensis caerulea</i> , Linnaeus
I48	<i>Gundelia tournefortii</i> , Linnaeus	I43	<i>Canis lupus</i> , Linnaeus, 1758
I49	<i>Galeodes</i> sp. Olivier, 1791	I60	<i>Silene reuteriana</i> , Linnaeus
I52	<i>Scabiosa</i> sp. Linnaeus	I61	<i>Sterna</i> sp. Linnaeus, 1758
I53	<i>Caelifera</i> sp. Ander, 1936	I62	<i>Cyclamen persicum</i> , Linnaeus
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	I63	<i>Pelecanus onocrotalus</i> , Linnaeus, 1758
I71	<i>Sus scrofa</i> , Linnaeus, 1758	I64	<i>Hypericum</i> , Linnaeus
		I66	<i>Orchis anatolica</i> , Boiss

Table 3 shows the deviation of the averages showed in Table 1, from the median value of scores. In this case value 5 on a total scale of 10 represents the median, i.e. the expression of neutrality vis a vis of the appreciated images.

Qualitative analysis shows that:

- 1- there is no absolute preferred location of the screen
- 2- the appreciation of images differs depending on the images themselves
- 3- changing the location of an image on the screen affects its appreciation

Table 3: Average deviation with respect to the median value for the average score obtained for each image in every location (derived from table 1).

Image number	Latin names	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
I33	<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	-0.19	-0.10	0.33	0.05	-0.05	-0.42	0.02
I34	<i>Lupinus digitatus</i> Linnaeus, 1753	2.47	3.20	2.74	2.31	2.78	2.59	2.76
I35	<i>Lepus capensis</i> , Linnaeus, 1758	1.83	1.76	1.51	1.34	1.76	1.75	1.71
I36	<i>Papaver</i> sp. Linnaeus	2.31	2.67	2.62	2.41	2.57	2.51	2.85
I37	<i>Defoliator caterpillar</i>	-0.08	0.04	0.20	0.19	0.06	0.97	-0.03
I38	<i>Hyoscyamus aureus</i> , Linnaeus	1.44	0.91	1.12	1.30	0.85	0.94	1.35
I39	<i>Parnassius Apollo</i> , Linnaeus, 1758	2.67	2.65	2.80	2.46	2.57	2.56	2.64
I40	<i>Anagallis arvensis caerulea</i> , Linnaeus	3.17	2.83	2.55	3.05	2.45	2.82	2.68
I41	<i>Corvus frugilegus</i> , Linnaeus, 1758	1.37	1.65	1.48	1.51	1.61	1.83	1.78
I42	<i>Rhus coriaria</i> , Linnaeus	1.14	1.03	1.41	1.06	1.08	1.43	0.92
I43	<i>Canis lupus</i> , Linnaeus, 1758	2.69	2.91	2.91	2.63	2.32	2.91	3.25
I44	<i>Bromus madritensis</i> , Nevski	-0.46	0.16	0.10	0.16	-0.11	0.09	0.55
I45	<i>Apis</i> sp. Linnaeus, 1758	2.37	2.17	1.93	2.32	2.12	2.08	1.68
I46	<i>Fritillaria</i> sp. Linnaeus, 1753	1.38	1.61	1.97	2.20	1.68	2.24	1.33
I47	<i>Darkling beetle</i> , Latreille, 1802	-1.05	-0.15	-0.54	-0.29	-0.61	-0.42	0.14
I48	<i>Gundelia tournefortii</i> , Linnaeus	-1.28	-0.30	0.15	-0.73	-0.05	-0.04	-0.14
I49	<i>Galeodes</i> sp. Olivier, 1791	-1.12	0.12	-0.43	-0.22	-0.28	-0.99	-0.31
I50	<i>Hygrocybe virginea</i> , Kovalenko	1.08	0.73	1.44	1.08	0.61	0.67	1.34
I51	<i>Stellagama stellio</i> , Linnaeus, 1758	0.56	0.56	0.11	0.15	0.19	0.25	0.79
I52	<i>Scabiosa</i> sp. Linnaeus	0.35	-0.62	0.40	0.32	-0.37	0.01	0.17
I53	<i>Caelifera</i> sp. Ander, 1936	0.23	0.13	0.19	-0.29	0.29	-0.11	-0.46
I54	<i>Serratula cerinthifolia</i> (Sm.) Boiss.	0.78	0.35	0.52	0.90	0.66	0.88	0.31
I55	<i>Hemorrhoides nummifer</i> , Reuss, 1834	0.64	1.21	0.98	1.01	0.93	1.22	1.61
I56	<i>Anthemis tinctoria</i> , Linnaeus	0.88	1.10	0.63	1.24	1.05	1.03	1.29
I57	<i>Bufo viridis</i> , Laurenti, 1768	0.27	0.46	0.32	0.52	0.32	0.51	0.40
I58	<i>Onosma frutescens</i> , Lam	2.05	2.01	2.38	2.14	1.99	1.80	2.23
I59	<i>Hyaena hyaena</i> , Linnaeus, 1758	1.00	0.80	1.23	1.36	0.89	0.79	1.57
I60	<i>Silene reuteriana</i> , Linnaeus	2.84	2.31	2.49	2.44	2.50	2.31	2.74
I61	<i>Sterna</i> sp. Linnaeus, 1758	2.88	2.68	2.68	2.41	2.81	3.09	2.33
I62	<i>Cyclamen persicum</i> , Linnaeus	2.42	2.76	2.42	2.70	2.18	2.77	2.62
I63	<i>Pelecanus onocrotalus</i> , Linnaeus, 1758	2.99	2.66	2.69	2.81	2.59	2.77	3.13
I64	<i>Hypericum</i> , Linnaeus	2.76	2.30	2.49	2.28	2.69	2.32	2.62
I65	<i>Lacerta media</i> , Lantz & Cyrén, 1920	1.00	1.85	1.46	1.45	1.79	1.47	1.50

I66	<i>Orchis anatolica</i> , Boiss	2.66	2.99	3.17	2.37	2.54	2.65	2.41
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	-0.06	0.36	0.31	0.15	0.37	0.38	-0.08
I68	<i>Ornithogalum billardieri</i> (Auct.) Mouterde	1.15	1.15	1.48	1.02	0.84	1.04	1.07
I69	<i>Hystrix indica</i> , Kerr, 1792	0.55	0.51	0.58	0.36	0.86	0.75	0.56
I70	<i>Iris</i> sp. Linnaeus	1.41	0.68	1.04	0.95	1.25	1.78	1.10
I71	<i>Sus scrofa</i> , Linnaeus, 1758	0.50	0.54	0.48	-0.32	0.29	0.74	0.40
I72	<i>Alcea</i> sp. Linnaeus	0.47	0.34	0.68	0.15	0.35	0.84	0.88

3-2 Quantitative analysis

The statistical analysis of the scores attributed to each image confirms that, in general, images are not appreciated similarly, $F(39,12191) = 39.22$, $p < 0.0001$.

Post Hoc analysis (Table 4) shows the significant difference between the appreciation of all images taken 2 by 2 and does not show any significant difference between the appreciation of locations.

Table 4: Contingency table showing difference and significance of appreciation between images considered in pairs.

	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
33		2.46489	1.73339	2.03339	2.54317	0.96829	1.37849	2.01814	0.14243	1.08232	2.07845	0.18291	1.05131	0.96829	0.46789	0.78151	0.93137	0.27237	0.1	0.48811	1.79713	-0.46787	-0.57891	1.03329	1.03213	1.24171	0.56371	2.24991	-0.24888	2.12392	1.44049	0.14805	0.21979	29131	0.05584	0.14651	79789	0.75474		
34	2.64489		1.08881	0.11389	2.22049	1.17859	0.80024	1.27859	0.00000	1.00000	1.28919	2.48131	0.83201	0.83201	0.33208	2.12328	2.00000	2.00000	2.17312	2.17312	2.48612	1.42101	1.37891	1.16762	1.47109	1.88889	0.88889	1.44544	0.12288	0.00001	0.11481	0.22247	32437	0.04644	0.71738	1.44841	1.97699	2.02661	1.00000	
35	1.73705	1.08881		0.97488	1.27859	1.27859	0.80024	1.14881	1.15357	0.1	0.77813	1.31185	1.18175	0.83201	0.83201	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	0.18474	
36	2.30057	-0.17687	0.97488		2.06027	1.38622	-0.2	-0.30844	0.84584	1.24248	0.34647	2.35351	1.21111	0.82121	0.21111	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121	0.82121		
37	2.54512	2.31019	2.11218	2.08624		2.19824	1.73619	0.14689	1.11639	0.84417	2.44112	2.70480	1.73619	0.14689	1.11639	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417	0.84417		
38	0.86039	1.47897	0.80024	1.34622	1.01887		1.51014	2.19889	0.24212	0.1	0.71215	0.98889	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201	0.43201		
39	2.51344	-0.14583	0.22651	1.51314	1.51314	-0.13087		1.42121	1.10057	1.38074	0.31439	1.28701	1.41189	0.48881	0.08881	0.87121	1.88714	1.58884	0.86471	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137	0.86137		
40	1.09623	1.36814	2.79351	1.25429	0.40101	0.1	1.42321	-1.58491	0.14139		1.01211	0.98891	0.73141	0.50781	1.52292	1.56412	1.53339	1.35081	1.78891	1.07708	1.02449	0.68041	0.20901	0.48811	0.32034	0.1	2.24548	1.48784	1.23368	1.50911	1.03681	0.38461	1.32351	0.83121	0.1	48129	0.1	85491	0.1	
41	1.89164	2.18919	2.12181	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919		
42	0.6	0.24612	0.20111	0.20224	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881		
43	0.88019	0.97889	0.88784	0.68211	0.20811	0.68881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881		
44	1.29712	1.18712	0	0.10339	1.04831	0.10881	1.22211	1.38881	0.1	0.20881	1.40011	1.29881	0.32141	0.38881	0.71881	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	
45	0.47781	0.61781	0.58881	0.50221	1.50221	0.78881	0.1	1.47714	1.58881	0.51139	0.48881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	
46	0.77881	1.88881	0.78881	2.77881	0.31571	0.41011	1.94351	2.11121	0.84541	0.53841	0.12151	0.78881	0.21548	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	
47	1.89164	2.18919	2.12181	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	
48	0.58089	0.92188	1.80224	0.80721	0.14499	2.97819	1.14787	1.88712	1.52361	0.15411	0.83391	2.28881	2.08881	0	0	0	1.22984	0.79181	0.86181	0.51881	0.58011	1.78501	1.11111	1.04371	2.38321	1.48714	2.88881	1.01141	2.81771	1.11441	2.08881	1.94814	2.88784	0.69991	1.48254	1.01251	1.43549	0.88811	0.73481	
49	0.67881	0.31281	1.84581	0.21881	0.22211	1.45419	2.98731	1.87812	1.56411	1.65511	0.85151	2.28771	2.08881	0	0	0	1.22984	0.79181	0.86181	0.51881	0.58011	1.78501	1.11111	1.04371	2.38321	1.48714	2.88881	1.01141	2.81771	1.11441	2.08881	1.94814	2.88784	0.69991	1.48254	1.01251	1.43549	0.88811	0.73481	
50	0.43715	1.30151	1.81474	0.78881	0.49481	1.41541	2.98731	1.87812	1.56411	1.65511	0.85151	2.28771	2.08881	0	0	0	1.22984	0.79181	0.86181	0.51881	0.58011	1.78501	1.11111	1.04371	2.38321	1.48714	2.88881	1.01141	2.81771	1.11441	2.08881	1.94814	2.88784	0.69991	1.48254	1.01251	1.43549	0.88811	0.73481	
51	0.11111	1.78324	0.44481	1.58837	0.6881	0.21151	1.28919	1.98011	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
52	0.37212	0.33712	0.48812	0.20224	0.1	0.48881	0.21812	1.27481	0.38881	0.37012	1.00011	1.50221	1.27481	0.38881	0.37012	1.00011	1.50221	1.27481	0.38881	0.37012	1.00011	1.50221	1.27481	0.38881	0.37012	1.00011	1.50221	1.27481	0.38881	0.37012	1.00011	1.50221	1.27481	0.38881	0.37012	1.00011	1.50221	1.27481	0.38881	
53	0.2	0.24481	0.20111	0.20224	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881	0.20881		
54	0.6	0.42321	0.33081	0.20771	0.11581	0.36784	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781	0.54781			
55	0.88019	0.97889	0.88784	0.68211	0.20811	0.68881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881		
56	1.29712	1.18712	0	0.10339	1.04831	0.10881	1.22211	1.38881	0.1	0.20881	1.40011	1.29881	0.32141	0.38881	0.71881	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011	1.70011		
57	0.47781	0.61781	0.58881	0.50221	1.50221	0.78881	0.1	1.47714	1.58881	0.51139	0.48881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881	0.88881		
58	0.77881	1.88881	0.78881	2.77881	0.31571	0.41011	1.94351	2.11121	0.84541	0.53841	0.12151	0.78881	0.21548	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	1.02242	
59	1.89164	2.18919	2.12181	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.18919	2.1891																												

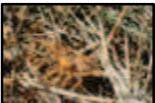
- For 24/ 40 images suggested, a change of position induced a significant improvement of the appreciation score (Table 6).
- 15/24 images were positively appreciated (their average score is higher than the median). The change of location of the screen accentuated the positive perception so their average score changed from positive to more positive
- 9/24 images changed from negative perception to positive perception when changing locations of the screen
- 14 out of those 24 correspond to images being part of the 1st quartile (least appreciated) and 4th quartile (most appreciated)
- 80% of the images of the 1st quartile (least appreciated) and 60 % of the images of the 4th quartile (most appreciated) have been significantly affected in their appreciation by a change in their position on the screen.
- 50% of images of the 2nd and 3rd quartiles have been significantly appreciated differently, by a change of their position.

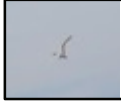
Table 5: Appreciation score and F and P values for each image in its least (minimal) and most (maximal) appreciated locations on the screen.

Image number	Latin Names	Lowest score Location v/s highest score location	F	P	From + to +	From - to +	Neutral
I33	<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	L6 (4.6)/L3 (5.3)	2.402	0.128			X
I34	<i>Lupinus digitatus</i> Linnaeus, 1753	L4 (7.3)/L2 (8.2)	9.285	0,004*	X		
I35	<i>Lepus capensis</i> , Linnaeus, 1758	L4 (6.3)/L1(6.8)	2.782	0.102			X
I35	<i>Lepus capensis</i> , Linnaeus, 1758	L4 (6.3)/L2 (6.8)	0.942	0.337			X
I36	<i>Papaver</i> sp. Linnaeus	L1 (7.3)/L7 (7.9)	1.788	0.188			X
I37	<i>Defoliator caterpillar</i>	L1 (4.9)/L7 (6.0)	6.184	0,016*		X	
I38	<i>Hyoscyamus aureus</i> , Linnaeus	L5 (5.8)/L1 (6.4)	2.416	0.127			X
I38	<i>Hyoscyamus aureus</i> , Linnaeus	L5 (5.8)/L7 (6.4)	2.46	0.123			X
I39	<i>Parnassius Apollo</i> , Linnaeus, 1758	L4 (7.5)/ L3 (7.8)	0.868	0.356			X
I40	<i>Anagallis arvensis caerulea</i> , Linnaeus	L3 (7.5)/L1 (8.2)	3.255	0.077			X
I40	<i>Anagallis arvensis caerulea</i> , Linnaeus	L5 (7.5)/L1 (8.2)	3.359	0.073			X
I41	<i>Corvus frugilegus</i> , (Linnaeus, 1758)	L1 (6.4)/L6 (6.8)	0.894	0.349			X
I41	<i>Corvus frugilegus</i> , Linnaeus, 1758	L1 (6.4)/L7 (6.8)	0.831	0.367			X
I42	<i>Rhus coriaria</i> , Linnaeus	L7 (5.9)/L3 (6.4)	1.431	0.238			X
I42	<i>Rhus Rhus coriaria</i> , Linnaeus	L7 (5.9)/L6 (6.4)	1.892	0.175			X
I43	<i>Canis lupus</i> , Linnaeus, 1758	L5 (7.3)/L7 (8.3)	6.686	0,013*	X		
I44	<i>Bromus madritensis</i> , Nevski	L1 (4.5)/L7 (5.5)	5.716	0,021*		X	
I45	<i>Apis</i> sp. Linnaeus, 1758	L7 (6.7)/L1 (7.4)	1.543	0.22			X
I46	<i>Fritillaria</i> sp. Linnaeus, 1753	L1 (6.4)/L4 (7.2)	4.709	0,035*	X		
I46	<i>Fritillaria</i> sp. Linnaeus, 1753	L1 (6.4)/L6 (7.2)	6.198	0,016*	X		
I47	<i>Darkling beetle</i> , Latreille, 1802	L1 (3.9)/L7 (5.1)	8.149	0,006*		X	
I48	<i>Gundelia tournefortii</i> , Linnaeus	L1 (3.7)/L3 (5.1)	14.34	< .001*		X	
I49	<i>Galeodes</i> sp. Olivier, 1791	L1 (3.9)/L2 (5.1)	9.495	0,003*		X	
I50	<i>Hygrocybe virginea</i> , Kovalenko	L5 (5.6)/L3 (6.4)	5.589	0,022*	X		
I51	<i>Stellagama stellio</i> , Linnaeus, 1758	L7 (4.5)/L5 (5.3)	5.698	0,021*		X	
I52	<i>Scabiosa</i> sp. Linnaeus	L2 (4.4)/L1 (5.4)	6.372	0,015*		X	

I52	<i>Scabiosa</i> sp. Linnaeus	L2 (4.4)/L3 (5.4)	7.825	0,007*		X	
I53	<i>Caelifera</i> sp. Ander, 1936	L7 (4.5)/L5 (5.3)	8.328	0,006*		X	
I54	<i>Serratula cerinthifolia</i> (Sm.) Boiss.	L7 (5.3)/L4 (5.9)	2.769	0.103			X
I54	<i>Serratula cerinthifolia</i> , Boiss.	L7 (5.3)/L6 (5.9)	2.361	0.131			X
I55	<i>Hemorrhais nummifer</i> , Reuss, 1834	L1 (5.6)/L7 (6.6)	6.515	0,014*	X		
I56	<i>Anthemis tinctoria</i> , Linnaeus	L3 (5.6)/L7 (6.3)	4.088	0,049*	X		
I57	<i>Bufotes viridis</i> , Laurenti, 1768	L1 (5.3)/L2 (5.5)	0.227	0.636			X
I58	<i>Onosma frutescens</i> , Lam	L6 (6.8)/L3 (7.4)	5.799	0,02*	X		
I59	<i>Hyaena hyaena</i> , Linnaeus, 1758	L6 (5.8)/L7 (6.6)	3.344	0.074			X
I60	<i>Silene reuteriana</i> , Linnaeus	L6 (7.3)/L1 (7.8)	1.888	0.176			X
I61	<i>Sterna</i> sp. Linnaeus, 1758	L7 (7.3)/L6 (8.1)	5.23	0,027*	X		
I62	<i>Cyclamen persicum</i> , Linnaeus	L5 (7.2)/L2 (7.8)	3.753	0.059			X
I62	<i>Cyclamen persicum</i> , Linnaeus	L5 (7.2)/L6 (7.8)	6.085	0,017*	X		
I63	<i>Pelecanus onocrotalus</i> , Linnaeus, 1758	L5 (7.6)/L7 (8.1)	4.838	0,033*	X		
I64	<i>Hypericum</i> , Linnaeus	L2 (7.3)/L1 (7.8)	2.371	0.13			X
I64	<i>Hypericum</i> , Linnaeus	L4 (7.3)/L1 (7.8)	2.594	0.114			X
I65	<i>Lacerta media</i> , Lantz & Cyrén, 1920	L1 (6.0)/L2 (6.9)	6.305	0,015*	X		
I66	<i>Orchis anatolica</i> , Boiss	L4 (7.4)/L3 (8.2)	6.659	0,013*	X		
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	L1 (4.9)/L2 (5.4)	1.503	0.226			X
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	L1 (4.9)/L5 (5.4)	1.095	0.301			X
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	L1 (4.9)/L6 (5.4)	1.043	0.312			X
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	L7 (4.9)/L2 (5.4)	2.012	0.163			X
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	L7 (4.9)/L5 (5.4)	3.762	0.058			X
I67	<i>Latrodectus tredecimguttatus</i> , Rossi, 1790	L7 (4.9)/L6 (5.4)	1.227	0.273			X
I68	<i>Ornithogalum billardieri</i> (Auct.) Mouterde	L5 (5.8)/L3 (6.5)	4.292	0,044*	X		
I69	<i>Ornithogalum billardieri</i> (Auct.) Mouterde	L4 (5.4)/L5 (5.9)	2.824	0.099			X
I70	<i>Hystrix indica</i> , Kerr, 1792	L2 (5.7)/L6 (6.8)	11.03	0,002*	X		
I71	<i>Iris</i> sp. Linnaeus	L4 (4.7)/L6 (5.7)	9.16	0,004*		X	
I72	<i>Sus scrofa</i> , Linnaeus, 1758	L4 (5.2)/L7 (5.9)	5.951	0,018*	X		

Table 6: List of the 24 images whose scores/appreciation have been significantly modified by changing their position.

		Image Number	Latin Names	Image	scores/appreciation
		I37	<i>Defoliator caterpillar</i>		5.19
		I44	<i>Bromus madritensis</i> , Nevski		5.07
		I47	<i>Darkling beetle</i> , Latreille, 1802		4.58
		I48	<i>Gundelia tournefortii</i> , Linnaeus		4.66
		I49	<i>Galeodes</i> sp. Olivier, 1791		4.54

Most appreciated quartile	I52	<i>Scabiosa</i> sp. Linnaeus		5.04
Least appreciated quartile	I53	<i>Caelifera</i> sp. Ander, 1936		5.00
	I71	<i>Sus scrofa</i> , Linnaeus, 1758		5.38
	I46	<i>Fritillaria</i> sp. Linnaeus, 1753		6.77
	I50	<i>Hygrocybe virginea</i> , Kovalenko		5.99
	I51	<i>Stellagama stellio</i> , Linnaeus, 1758		5.38
	I55	<i>Hemorrhoids nummifer</i> , Reuss, 1834		6.09
	I56	<i>Anthemis tinctoria</i> , Linnaeus		6.03
	I58	<i>Onosma frutescens</i> , Lam		7.09
	I65	<i>Lacerta media</i> , Lantz & Cyrén, 1920		6.50
	I70	<i>Iris</i> sp. Linnaeus		6.17
	I72	<i>Alcea</i> sp. Linnaeus		5.53
	I34	<i>Lupinus digitatus</i> Linnaeus, 1753		7.70
	I43	<i>Canis lupus</i> , Linnaeus, 1758		7.80
	I61	<i>Sterna</i> sp. Linnaeus, 1758		7.70
	I62	<i>Cyclamen persicum</i> , Linnaeus		7.55



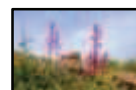
		I63	<i>Pelecanus onocrotalus</i> , Linnaeus, 1758		7.81
		I66	<i>Orchis anatolica</i> , Boiss		7.68

Figure 2 shows that 61% of the images show positive modification of their perceptions when positioned on the left side of the screen. More precisely 35% in L7, 22% in L6 and 4% in L5. That is to say that L7 seems to be the most preferred position. But a positive modification of the perception of 39% of the images occur when they move towards the right side. More precisely 13% in L2, 26% in L3 and 0% in L4. That is to say that L4 is the position less preferred.

4- Discussion

This paper aimed to explore new techniques that could help reduce resistance towards the acceptance of items related to environmental projects, notably in the case of projects involving a change in the living environment of communities. The case of quarry rehabilitation in Lebanon was used in this paper.

We have relied on research in the field of cognitive psychology that has shown that body experiences and space are associated with emotion and that object are more positively appreciated when valences (i.e., positive vs negative) and spatial locations match, rather than when they mismatch.

The aim of the experiment conducted was to show that it is possible to modify the appreciation of an item expressed in an image according to its position on a screen.

For that we have invited participants to appreciate 40 images representing animals and plants potentially used in rehabilitation projects randomly presented to them in 7 different locations on a screen.

In addition to confirming that all images are not appreciated in the same way and that we could not identify a specific preferred location on the screen for the whole set of images, further interpretation of the results (image by image) confirmed that the location of an image on the screen influences its appreciation. Moreover, we noted images that showed a most significant modification of their appreciation, were those either most or least liked by participants i.e belonging to 1st and 4th quartile. In particular, results have shown that left locations will induce a better appreciation than right locations with a notable preference for the images when they were located in the left lower quarter with opposite to the right upper quarter of the screen.

While it is expected as shown in western scientific literature that the upper right section is viewed more favorably, our results suggest that in eastern Arabic speaking cultures the lower left section of a screen is perceived more positively. This might be related to the direction of writing (sinistroverse) mentioned by Fenianos et al. (2018b) or to the possible correlation that might derive from cultural habits of reading subtitles on a screen to have access to a larger range of non-Arabic cultural production (movies...).

The main contribution of this paper is to highlight the importance of adapting presentation and communication techniques to local specificities. However, this finding should be confronted to larger groups of participants and tested in different Semitic speaking contexts in order to confirm their larger applicability.

In ecology and in particular in restoration ecology, the findings of this paper could guide in future project identification of species (plants and animals) that could induce resistance in people's mind and consequently orient the presentation modes when discussing the different components of a project with local communities and stakeholders.

Acknowledgment

This research is part of a PhD thesis of first author and part of two projects "TREET" and "RESTORE" funded by Grant Research Program- CNRS, and CEDRE Program. This is an LIA O-LiFE contribution number SA 45-2018.

The authors would like to acknowledge and thank Dr. Jalal Tabel for his support in data entry, and data structuring, Claire Grandchamps for editing the final version of this manuscript and Oliver Fenianos for constructive discussions.

Conflict of Interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Author Contribution

JF, is a PhD fellow and has conducted all the experiments and analysis reported in the paper. He has participated with all co-authors to the writing of this paper.

CK, is the PhD co director and corresponding author. She has participated in all field work and analysis and has coordinated the writing up of this paper.

DB, is the PhD director and has designed the experiments and participated with all co- authors to the writing of this paper.

Ethics Approval

This study was carried out in accordance with the recommendations of the Ethics charter of National Council of Scientific Research Lebanon (<http://www.cnrs.edu.lb>). As per the recommendation of the committee, no personal info on any of the subjects involved in the study is made public.

The authors confirm that all figures and photos included in the manuscript are original work of the first author and he holds full intellectual property on them.

References

1. Anelli, F., Borghi, A. M., & Nicoletti, R. (2012). Grasping the pain: motor resonance with dangerous affordances. *Consciousness and cognition*, 21(4), 1627-1639.
2. Avenanti, A., Bueti, D., Galati, G., & Aglioti, S. M. (2005). Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain. *Nature neuroscience*, 8(7), 955-960.
3. Avenanti, A., Candidi, M., & Urgesi, C. (2013). Vicarious motor activation during action perception: beyond correlational evidence. *Frontiers in human neuroscience*; 7,185(2,906).
4. Barsalou, L.W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 577–660.
5. Barsalou, L.W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617–45.
6. Bradshaw, A.D. (1987). Restoration: the acid test for ecology. In: Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research (eds Jordan, W.R., Gilpin, M.E. & Aber, J.D.). *Cambridge University Press*, Cambridge, UK, pp. 23–29.
7. Brookshire G, Ivry R, Casasanto D. (2010). Modulation of motor-meaning congruity effects for valenced words. In Ohlsson S, Catrambone, R, editors. Proceedings of the 32nd Annual Meeting of Cognitive Science Society (CogSci), pp. 1940-1945. Austin, TX: Cognitive Science Society.
8. Brouillet, D., Vagnot, C., Milhau, A., Brunel, L., Briglia, J., Versace, R., et al. (2015). Sensory–motor properties of past actions bias memory in a recognition task. *Psychological research*, 79(4), 678-686.

9. Casasanto, D. (2009). Embodiment of abstract concepts: good and bad in right-and left-handers. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(3), 351. doi: 10.1037/a0015854.
10. Courchamp, F., & Bradshaw, C. J. (2018). 100 articles every ecologist should read. *Nature ecology & evolution*, 2(2), 395. doi: 10.1038/s41559-017-0370-9.
11. Darwish, T., Khater, C., Jomaa, I., Stehouwer, R., Shaban, A., & Hamzé, M. (2011). Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. *Land Degradation and Development*, 22(3), 345-358. DOI: 10.1002/ldr.1011.
12. Decety, J. & Jeannerod, M. (1996). Mentally simulated movements in virtual reality: Does aFitts's law hold in motor imagery? *Behavioral Brain Research*, 72, 127-134.
13. Decety, J. (1996). The neurophysiological basis of motor imagery. *Behavioral Brain Research*, 77, 45-52.
14. Fenianos J., Khater C., Viglione J., Brouillet D. (2017). Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects - a show case from Mediterranean environment - Qattine, Lebanon. *Plant Sociology Journal*. doi: 10.7338/pls2017541S1/13.
15. Fenianos J., Khater C., & Brouillet D. (2018a). Adapting Presentation Modes to Cultural Backgrounds in Environmental Projects: The Effect of Reading/Writing Habits. *CPQ Neurology and Psychology*, 1(1), 01-13.
16. Fenianos, J., Khater, C., & Brouillet, D. (2018b). 'When Psychology Meets Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation'. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 137, International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering*, 12(5), 217 - 223.
17. Gallese, V. (2005). Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the cognitive sciences*, 4(1), 23-48.
18. Gallese, V. (2009). Motor abstraction: A neuroscientific account of how action goals and intentions are mapped and understood. *Psychological Research PRPF*, 73(4), 486-498.
19. Jeannerod, M. (1994). The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 187-245.
20. Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage*, 14, 103–109.
21. Jeannerod, M. (2006). *Motor cognition: What actions tell the self*. Oxford: Oxford University Press.
22. Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh* (Vol. 4). New york: Basic books. ISBN-10: 0465056741.

23. Lakoff, G., & Johnson, M. (2003). *Metaphors we live by*. 2nd. Chicago: University of Chicago. ISBN-13: 978-0226468013.
24. Meier, B. P., & Robinson, M. D. (2004). Why the sunny side is up: Associations between affect and vertical position. *Psychological Science*, 15, 243-247.
25. Meier, B. P., & Robinson, M. D. (2006). Does “feeling down” mean seeing down? Depressive symptoms and vertical selective attention. *Journal of Research in Personality*, 40, 451- 461.
26. Meier, B. P., Hauser, D. J., Robinson, M. D., Friesen, C. K., & Schjeldahl, K. (2007). What’s “Up” With God? Vertical Space as a Representation of the Divine. *Journal of Personality and Social Psychology*, 93(5), 699-710.
27. Meier, B. P., Robinson, M. D., & Clore, G. L. (2004). Why good guys wear white: Automatic inferences about stimulus valence based on brightness. *Psychological Science*, 15, 82- 87.
28. Meier, B. P., Robinson, M. D., Crawford, L. E., & Ahlvers, W. J. (2007). When ‘light’ and ‘dark’ thoughts become light and dark responses: Affect biases brightness judgments. *Emotion*, 7, 366-376.
29. Milhau, A., Brouillet, T., & Brouillet, D. (2013). Biases in evaluation of neutral words due to motor compatibility effect. *Acta psychologica*, 144(2), 243-249. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.06.008.
30. Milhau, A., Brouillet, T., & Brouillet, D. (2015). Valence–space compatibility effects depend on situated motor fluency in both right-and left-handers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(5), 887-899. doi:10.1080/17470218.2014.967256.
31. Rezaul Karim, A. K. M., & Kojima, H. (2010). The what and why of perceptual asymmetries in the visual domain. *Advances in Cognitive Psychology*, 6. Doi [10.2478/v10053-008-0080-6](https://doi.org/10.2478/v10053-008-0080-6).
32. Richardson, D. C., Spivey, M. J., Barsalou, L. W., & McRae, K. (2003). Spatial representations activated during real-time comprehension of verbs. *Cognitive Science*, 27, 767-780.
33. Schnall, S. & Clore, G.L. (2006). Emergent meaning in affective space: Conceptual and spatial congruence produces positive evaluations. In Forbus K, Gentner D, Regier T, editors. *Proceedings of the 26th annual meeting of the Cognitive Science Society*, Mahwah, NJ: Erlbaum.
34. Verdeil, E., Faour, G., & Hamzé, M. (2016). *Atlas du Liban. Les nouveaux défis* (p. 112). Presses de l'Ifpo; CNRS Liban. ISBN: 978-2-35159-717-0.
35. Vicario, C. M., Rafal, R. D., & Avenanti, A. (2015). Counterfactual thinking affects the excitability of the motor cortex. *cortex*, 65, 139-148.
36. Wolpert, D. M., Doya, K., & Kawato, M. (2003). A unifying computational framework for motor control and social interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 358, 593-602.

5.3.2. Sur les relations entre pratiques graphiques et valence des objets

Communiquer les résultats des expériences avec les décideurs et parties prenantes représente une étape clé dans l'acceptation ou le refus de tout projet notamment des projets en écologie, et de surcroît en écologie de la restauration. La littérature confirme que la latéralité joue un rôle particulier dans la modification des perceptions. Comme le Liban est un pays multiculturel où les élèves sont exposés également aux cultures arabophone et anglophone ou francophone dès les plus jeunes classes, la quatrième expérience concernait l'adaptation des outils d'évaluation aux spécificités des communautés cibles. Il s'agissait donc de tester si les pratiques graphiques de ces communautés affectent l'évaluation émotionnelle des images. Nous avons donc testé cette hypothèse sur deux groupes de 40 personnes droitères arabophones et bi-culturelles âgées de 16 à 19 ans pour vérifier si leur appréciation des mêmes objets (sur une même échelle d'évaluation - échelle de Likert inversée) était affectée par le sens de leur écriture (sinistroverse v/s bilatéral). 32 images de plantes et d'animaux connues potentiellement utilisables dans des projets de Restauration écologique sur des carrières ont été présentés sur un écran avec une fiche d'évaluation comportant une échelle de Likert inversée (0/Je n'aime pas à gauche et 5/j'aime à droite pour le groupe bilatéral et inversement pour le groupe sinistroverse). L'article ***“Adapting presentation modes to cultural backgrounds in environmental projects: the effect of reading/writing habits”*** (Fenianos et al., 2018b) confirme que la culture des individus et en particulier leur mode graphique d'écriture a une influence sur l'appréciation d'une image.

Nos résultats confirment le besoin d'adapter les outils psycho cognitifs aux spécificités locales lors de séances de présentations et de concertations publiques et ce notamment en terme de pratiques graphiques (i.e., sens de l'écriture).

Adapting Presentation Modes to Cultural Backgrounds in Environmental Projects: The Effect of Reading/Writing Habits

Fenianos Johnny^{1,2}, Khater Carla^{2*} & Brouillet Denis¹

¹University Paul Valéry, Laboratoire Epsilon, Montpellier, France

²Center for Remote Sensing- National Council for Scientific Research Lebanon, Lebanon

***Correspondence to:** Dr. Khater Carla, Center for Remote Sensing- National Council for Scientific Research Lebanon, Lebanon.

Copyright

© 2018 Dr. Fenianos, *et al.* This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received: 23 August 2018

Published: 25 September 2018

Keywords: *Cognitive Tools; Environmental Psychology; Reading/Writing Habits; Lateral Perception; Ecological Rehabilitation; Quarries; Lebanon*

Abstract

Communicating with key stakeholders is an essential factor of success in all environmental projects. Literature findings confirm that laterality and in particular writing/reading habits play a crucial role in modifying perceptions. In this paper, we test the influence of reading/writing habits on the expression of the visual appreciation of an image, on two groups of 40 right-handed Lebanese students (sinistroverse vs. bilateral readers/writers) aged 16 to 19. Lebanon is a multicultural country where students study either exclusively in Arabic or are exposed to both Arabic and French, and/or English cultures. 32 images of common flora (plants) and fauna (animals) that could be used in quarry rehabilitation projects, were displayed on a computer screen for appreciation and the results showed that, in the case of exclusively Arabic speaking target communities, using adapted tools

could allow a better expression of the true perceptions of a community. When it comes to the successful implementation of environmental projects, our results open the floor, to the necessity of understanding lateral perception of target communities especially in terms of reading/writing direction, in adapting the tools during public hearings and presentations.

Introduction

Ecologists have always needed to communicate their results, questions and findings or to share and discuss the various elements of a project.

To a question raised in Miller and Hobbs (2007) [1] on how much more ecology is needed, Khater *et al.* (2012) replied that, not only more ecology is needed, but also more social involvement [2]. Khater (2015) has stressed on the importance to develop a science on the interface and strengthen inter-disciplinary communication [3]. More recently Ramirez *et al.* (2018) [4], echoing Courchamp & Bradshaw (2018) [5] and Tallis & Lubchenco (2014) [6] confirm the importance of effective social interactions and the need for a more inclusive ecology.

It is now well established that visual space perception is asymmetric. That is to say that the ability to appreciate objects is laterality space dependent. According to Casasanto (2009) objects are more easily detected when they appear on the right side of a surface than on its left [7]. This perceptual asymmetry results on the brain's preference response to visual stimuli [8]. Nicholls, Bradshaw, & Mattingley (2001) [9] and Bradshaw *et al.* (1987) [10] have estimated that the left bias might be a consequence of the over activation of the right hemisphere of the brain. While studying the cultural influences on visual scanning patterns, Abed (1991) has demonstrated that the cross-cultural differential visual perceptions are not related to location of fixations by the retina [11]. Thereby Fagard & Dahmen (2003) have compared the effect of reading and writing directions between French and Tunisian children and confirmed the effect of writing directions, i.e. dextroverse (L-R) and sinistroverse (R-L), on spatial visual perception [12].

Manual dominance is one of the main specificities of the body. The results observed in studies of typing activity showed that skilled typists on the QWERTY keyboard preferred letters typed with the right hand to those typed with the left hand. But when participants were asked to perform the preference task while holding a motor plan in memory (i.e., dual task) the skilled typists' preference was attenuated when the motor plan involved the same finger used to type the presented dyads [13]. Jasmin & Casasanto (2012) confirmed that preference judgments are influenced by motor fluency caused by digit-specific typing simulation (the so-called QWERTY effect) [14]. At last, Yang, Gallo and Beilock (2009) showed that the fluency with which participants type the letter dyads to be recognized influences their recognition judgement [15]. Participants found it easier to remember letter dyads typed with two different fingers than those typed with one finger. Indeed, typing a letter dyad with two different fingers is easier than typing a letter dyad with one finger.

If manual dominance is one of the main body specificities, laterality is another one: an individual's most fluent actions are those executed with the dominant hand on the dominant side (i.e. for a right-hander, movements of the right hand on the right side). Classic studies on aim-pointing tasks have already demonstrated that ipsilateral actions are carried out more easily and faster than contralateral actions for both the dominant and the non-dominant hand [16]. In other words, independently of handedness, the right hand should be more fluent on the right side of space than on the left part, and the left hand should be more fluent on the left part than on the right part of space [17]. Moreover, Milhau, Brouillet & Brouillet (2013, 2014) show that it is necessary to take into account the effect of the location of responses, by considering their congruence with the motor fluency experienced during the task rather than the motor fluency corresponding to the participant's handedness [18,19].

All these studies support the ideas that motor compatibilities generate fluency and that the more fluently an item is processed the more it is considered familiar [20-24] and emotionally positive [25,26].

All this work led us to question the influence of writing directions on the perception of images, and more specifically their emotional evaluation, in relation with quarry rehabilitation in Lebanon. Indeed, the way people conceive the world is intrinsically dependent on body specificities and on the way they interact with their environment [7]. Two major factors have been highlighted: manual dominance and laterality. Since these two factors are intimately linked in the case of writing, they should both be taken into account.

Lebanon is an independent Republic located on the eastern coast of the Mediterranean Sea. Lebanon's official language is Arabic, however, as a consequence of the former French Mandate on the country, the article 11 of the Constitution states that the French language is to be used on Lebanese pound banknotes, road signs, vehicle registration plates, and public buildings, alongside Arabic

Almost 40% of Lebanese are considered francophone, another 15% "partially francophone", and 70% of Lebanon's secondary schools use French as their language of instruction. By comparison, English is used as the language of instruction in 30% of Lebanon's secondary schools. French and English are often taught since preschools in addition to Arabic [27].

The aim of this work is thus to determine if the influence of reading/writing habits (sinistroverse vs bilateral) affect the expression of visual appreciation of an image on a scale bar. To do that, and as recommended by Millhau *et al.* (2013, 2014) we have used two different appreciation scale bars: a regular Likert appreciation scale bar ranging from 0 (I totally dislike) on the right to 5 (I totally like) on the left for the "bilateral" group and an inverted scale bar used for the sinistroverse group adapted ranging from 0 (I totally dislike) on the left to 5 (I totally like) on the right, in order to test if the perception of the "I like" position is affected by the reading/writing habits of the two groups of participants [18,19].

Material and Methods

Participants

40 right handed Lebanese students aged between 16-19 were targeted by this study. 20 students were recruited from Islamic University - Tyre/ South Lebanon and come from an exclusively Arabic speaking background with no exposure to a second language, and 20 other students came from a bi-cultural background (St Joseph University- Beirut) where Arabic and French are equally taught since preschool. Beirut being the Capital of Lebanon and Tyre the capital of South Lebanon (4th biggest city in Lebanon).

In other terms, the members of the group coming from South Lebanon write exclusively from right to left “sinistroverse” group, while bilingual students, who represent the “bilateral” group in the frame of this study, can write alternatively from right to left and from left to right. Since Lebanon is a small scaled country relatively homogeneous in terms of socio cultural pressure, at the exception of language, both groups are composed of students living in cities and therefore exposed to comparable cultural and background. Participant’s dominant hand was assessed through the Edinburgh Handedness Inventory - Short Form [28]. All 40 participants were confirmed right handed.

Materials

32 stimuli images representing 16 flora (plants) and 16 fauna (animals) (Figure 1) were included in a pre-automated computer presentation. Images were selected in view of their potential use in quarry rehabilitation projects. All images represent commonly known plants and animals in Lebanon. They are often used in university presentations and they were pre-tested on a control group to ascertain that participants are familiar with them. Each image was automatically displayed on the screen for a duration of 600 ms alternating randomly plants and animal’s images. After each image, a screen was displayed showing a non-graduated appreciation scale bar of 5 cm length. Two scale bars were used, a regular Likert scale bar used for the ‘bilateral’ group displaying on right side of the bar the word “I like” (rating 5) and on the left side of the bar the word “I dislike” (rating 0), and an inverted Likert scale bar used for the sinistroverse group showing the “I Like” (rating 5) on the right side and the “I dislike” (rating 0) on the left side.

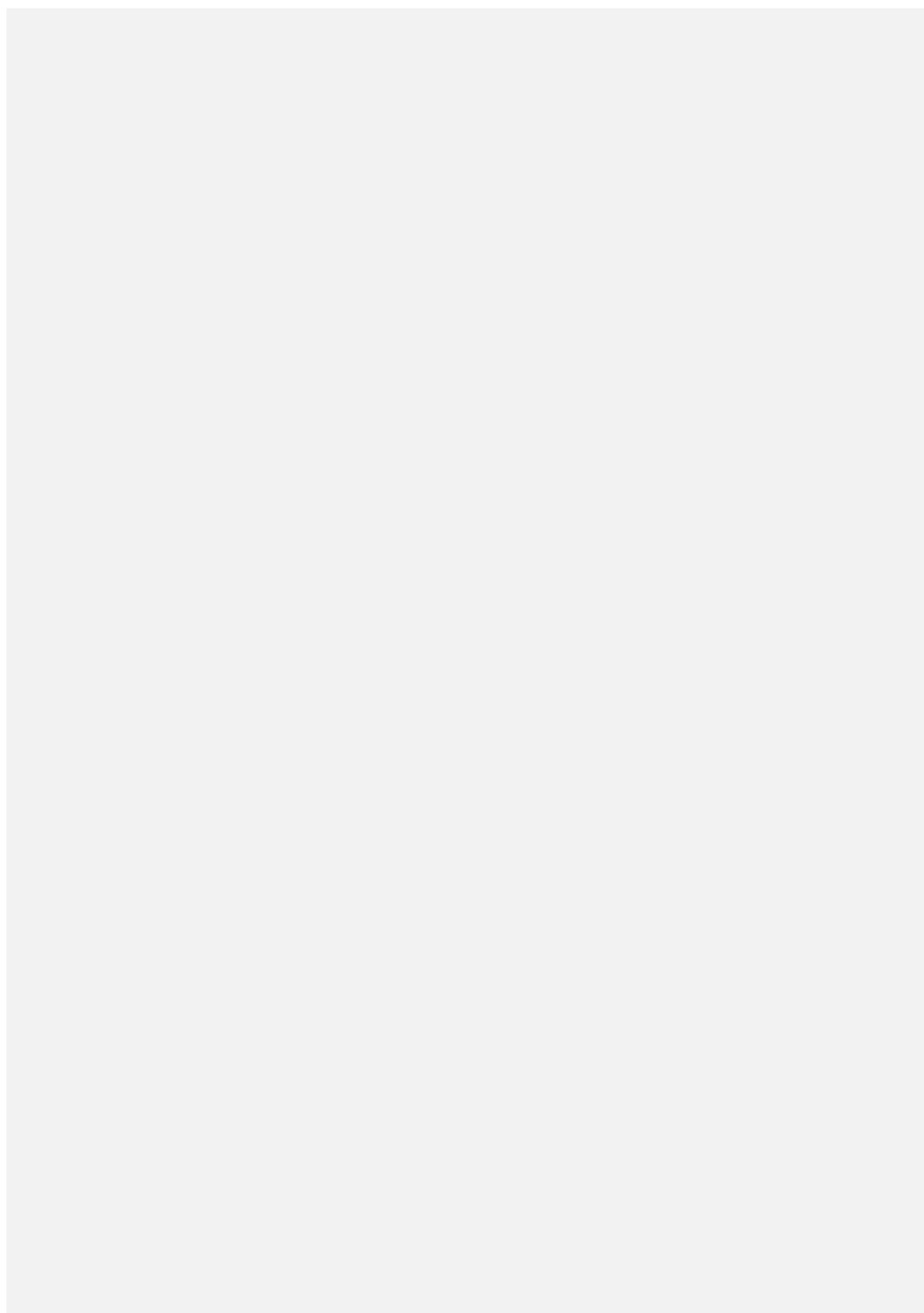


Figure 1: 32 stimuli images representing 16 flora (plants) and 16 fauna (animals) used in the sinistroverse / bilateral experiment.

Procedure

Each session starts with a brief explanation provided by the researcher. In the beginning, a test image (not used in the study) is provided to allow participants to get acquainted with reaction and display time. The participants are invited to fill the evaluation sheet after each image is displayed on the screen. They are asked to mark their appreciation of the image (to what extent they like or dislike it) on the appreciation scale bar.

The experiment starts with an “attention” white screen during 2000 ms, immediately followed by the image to be appreciated. Each image is displayed on the full screen for 600 ms. Between each image and the following, a blank screen appears for 2000 ms, followed by an “attention” white screen. An evaluation sheet is distributed to each participant (Figure 2). Each evaluation sheet shows 32 Likert appreciation bars (one for each image) showing the “I like” and “I dislike” positioned in view of the group they belong to.

Figure 2: Regular and inverted Likert scale bars used for the evaluation

Data Analysis

After the test, the sheets were collected and the scale bars were measured (in cm) in view of the position of the mark for each image. Data was analyzed using Anova test with Jasp open-access platform (<https://jasp-stats.org/>). The results of the analysis were confronted to a 5% threshold for significance.

Variables tested are: type of images in intragroup (plants and animals); nature of the group (sinistroverse vs bilateral) in intergroup.

Results

Intergroup analysis for the appreciation of plants and animals

Statistical intergroup analysis shows a significant difference between the appreciation of images of plants ($m=3.73$) and animals ($m=1.96$), $F(1,38) = 144.30$; $p < 0.01$, $\eta^2_p = 0.79$.

Results do not show significant differences between the two groups “sinistroverse” $m= 2.74$ and “bilateral” $m= 2.95$, $F(1,38) = 1.11$, $p= 0.29$, $\eta^2_p = 0.02$ (Figure 3).

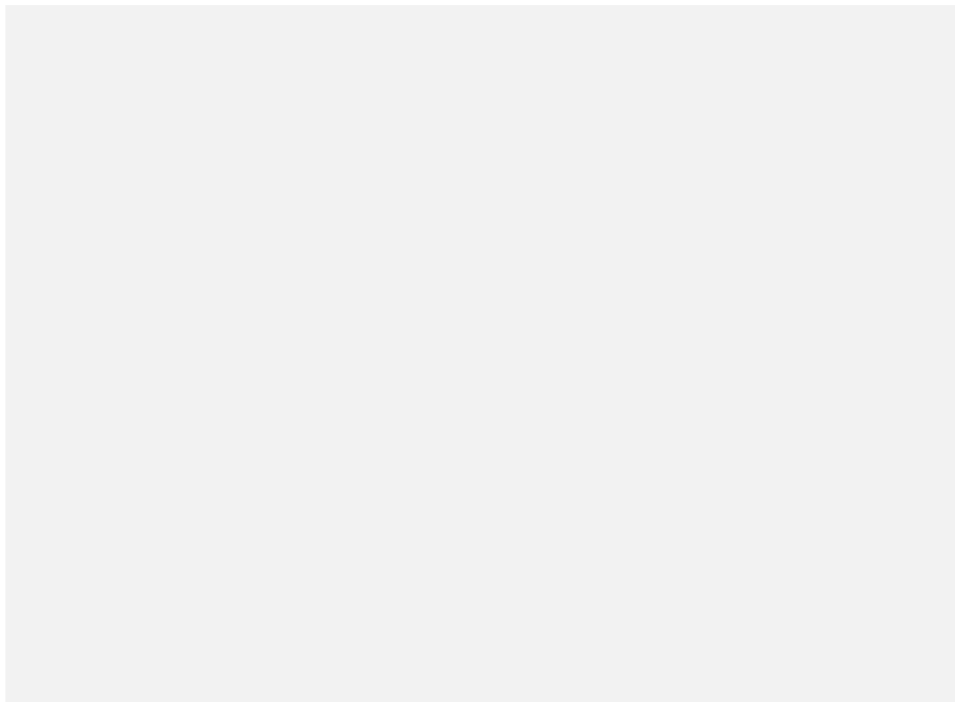


Figure 3: *Average score attributed to animals and plants images by sinistroverse vs bilateral groups.*

We note a large variability within groups ($SD= 1.58$ (animals), 1.35 (plants) for Sinistroverse group, and 1.47 (animals), 1.40 (plants) for Bilateral group) but this variability is comparable between the groups.

Statistical analysis shows interaction between the type of images and nature of the group, $F(1,38) = 8.14$, $p= 0.007$, $\eta^2_p = 0.17$.

The analysis of this interaction shows no significant difference for animal images evaluation between “sinistroverse” ($m=2.07$) and “bilateral” ($m= 1.85$) groups $F(1,38) = 0.70$, $p=0.40$, $\eta^2_p = 0.01$. However, the results show a significant difference for plants images evaluation between the two groups “sinistroverse” ($m=3.42$) and “bilateral” ($m= 4.05$), $F(1,38) = 7.33$, $p=0.01$, $\eta^2_p = 0.16$.

Intragroup Analysis comparing plants and animals between both groups

Intragroup analysis shows a significant difference between animals ($m=2.07$) and plants ($m=3.42$) evaluation for the sinistroverse group, $F(1,19) = 116.40$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.86$

As well as a significant difference between animals ($m=1.85$) and plants ($m=4.05$) evaluation for the Bilateral group, $F(1,19) = 39.96$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.67$

Intergroups Analysis between images of plants and animals with regards to the perception

As results have showed a significant difference between perception of plants and animals and a significant difference between the interactions within both groups (sinistroverse vs. bilateral), we have therefore questioned the origin of this significant difference (Figure 4). Is it deriving from the type of images (animals and plants) or rather from the evaluation itself?

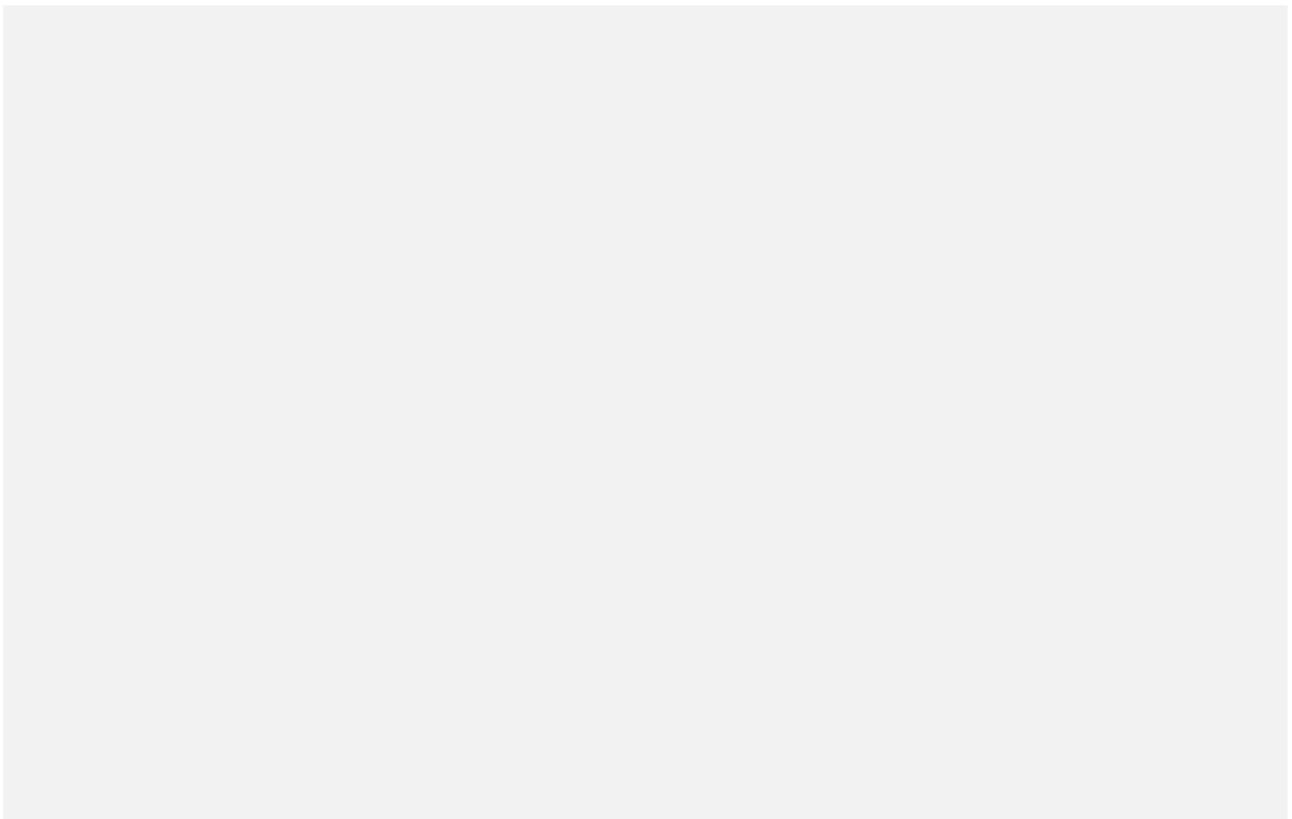


Figure 4: *Average score attributed to images perceived positively and negatively by sinistroverse vs bilateral groups.*

We have therefore analyzed the perceptions (evaluation) of each type of image (animals and plants) to distinguish those perceived positively (above 2.5 being the median value of the suggested scale bar) from those perceived negatively (below the 2.5 median value).

This analysis shows no significant difference between the 2 groups for animal photos perceived positively: sinistroverse group ($m=3.68$) and bilateral group ($m=3.43$), $F(1,38) = 0.68$, $p=0.45$, $n^2p=0.01$.

There is a significant tendency between the 2 groups for animal photos perceived negatively: sinistroverse group ($m=0.78$) and bilateral group ($m=1.30$), $F(1,38) = 3.12$, $p=0.085$, $n^2p=0.07$.

There is a significant difference between the 2 groups for plants photos perceived positively: sinistroverse group ($m=4.40$) and bilateral group ($m=3.77$) $F(1,38) = 7.10$, $p=0.01$, $n^2p=0.16$.

Figure 4 shows that animals can be perceived either positively (above the median) or negatively (below the median) while plants were only perceived positively by all participants.

Discussion

In the frame of a broader approach, aiming at communicating ecological findings to concerned stakeholders in a more efficient way, and to identify whether regularly used tools need to be adapted to fit the communities' specificities, a set of 32 images (plants and animals) that could potentially be used in quarry rehabilitation were used for this study.

This paper aimed to test to what extent the reading/writing habits of participants (sinistroverse and bilateral) affect their evaluation of animal and plant images when faced with a Likert scale bar adapted to their reading/writing habits running from left to right for the bilateral group and inverted from right to left for the sinistroverse group.

40 right handed Lebanese students aged between 16-19 were targeted by this study, they were recruited either from an exclusively Arabic speaking background (sinistroverse group) with no exposure to a second language, and from a bicultural background (bilateral group) where Arabic and French have equally been taught since preschool.

Participants were presented the 32 images (16 animals and 16 plants) and invited to fill an evaluation sheet to mark their appreciation of the image (to what extent they liked or disliked it) on an appreciation scale bar (adapted in view of the groups).

Results showed that

1. both groups are comparable when it comes to appreciation of the whole set of images;
2. animals and plants are not perceived in the same way: plants are perceived in a more positive way than animals;

3. there is a significant interaction between the type of images and the nature of the groups, but the difference between groups appear only for plant images (the “sinistroverse” group evaluates significantly more positively the plant images than the “bilateral” group);

4. When we investigated the origin of the interaction, the results showed that this interaction could be explained by the appreciation itself and not the type of images displayed. Results showed a significant difference between the two groups. The sinistroverse group evaluated more positively the plant images evaluated positively, and more negatively the animal images evaluated negatively.

Deriving from the literature findings highlighting the importance of laterality in evaluation, using coherent tools such as inverted Likert scale bar in the case of exclusively Arabic speaking target communities could allow a better expression of the true perceptions of a community. This can be particularly important in any project involving local communities and the need to consider their acceptability for an item (object, living organism, etc.) to be included in the project.

Our experiments highlight a previously unexplored cross-cultural difference in spatial perception and suggests a new interpretation in which communities that are exposed to more than one culture (bilateral group) tend to have less radical positions (whether liking or disliking an item), while monocultural individuals (here the sinistroverse group) show more stringent positions.

When it comes to the successful implementation of environmental projects, our results open the floor, to the necessity of using psycho cognitive tools that are adapted to local specificities and habits, especially in terms of reading/writing direction, during public hearings and public presentations. Our results could confirm a significant difference between exclusively Arabic speaking persons and bilingual persons in perceiving the appreciation bar, where the “I like” pole is situated at the left side of the bar, and the “I don’t like” is on the extreme right. This has to be nuanced by the fact that Arabic natives, who were never exposed to foreign languages throughout their education, are nevertheless exposed to biculturality through media and/or publicity and have therefore developed the ability to self-adapt to the tools presented to them.

Acknowledgment

This research is part of a PhD thesis of first author and part of two projects funded by Grant Research Program- CNRS, and CEDRE Program. This is an LIA O-LiFE contribution number SA 42-2018.

The authors would like to acknowledge and thank Dr. Jalal Tabel for his support in data entry, and data structuring and Claire Grandchamps for editing the final version of this manuscript.

Disclosure Statement

“In these studies, we report all measures, manipulations and exclusions.”

Bibliography

1. Miller, J. R. & Hobbs, R. J. (2007). Habitat restoration: do we know what we are doing? *Restoration Ecology*, 15(3), 382-390.
2. Khater, C., Raevel, V., Sallantin, J., Thompson, J. D., Hamze & Martin, A. (2012). Restoring Ecosystems Around the Mediterranean Basin: Beyond the Frontiers of Ecological Science. *Restoration Ecology*, 20(1), 1-6.
3. Khater, C. (2015). "L'écologie appliquée : une responsabilité scientifique au carrefour de l'interdisciplinarité." (HDR dissertation). Université Aix-Marseille.
4. Ramirez, K. S., Berhe, A. A., Burt, J., Gil-Romera, G., Johnson, R. F., Koltz, A. M., *et al.* (2018). The future of ecology is collaborative, inclusive and deconstructs biases. *Nature ecology & evolution*, 2(2), 200.
5. Courchamp, F. & Bradshaw, C. J. (2018). 100 articles every ecologist should read. *Nature ecology & evolution*, 2(2), 395-401.
6. Tallis, H. & Lubchenco, J. (2014). Working together: a call for inclusive conservation. *Nature News*, 515(7525), 27.
7. Casasanto, D. (2009). Embodiment of abstract concepts: good and bad in right- and left-handers. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(3), 351-367.
8. Rezaul Karim, A. K. M. & Kojima, H. (2010). The what and why of perceptual asymmetries in the visual domain. *Advances in Cognitive Psychology*, 6, 103-115.
9. Nicholls, M. E., Bradshaw, J. L. & Mattingley, J. B. (2001). Unilateral hemispheric activation does not affect free-viewing perceptual asymmetries. *Brain and Cognition*, 46(1-2), 219-223.
10. Bradshaw, J. L., Nettleton, N. C., Pierson, J. M., Wilson, L. E. & Nathan, G. (1987). Coordinates of extracorporeal space. *Advances in psychology*, 45, 41-67.
11. Abed, F. (1991). Cultural influences on visual scanning patterns. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 22(4), 525-534.
12. Fagard, J. & Dahmen, R. (2003). The effects of reading-writing direction on the asymmetry of space perception and directional tendencies: A comparison between French and Tunisian children. *Laterality*, 8(1), 39-52.
13. Beilock, S. L. & Holt, L. E. (2007). Embodied preference judgments: Can likeability be driven by the motor system? *Psychological Science*, 18(1), 51-57.

14. Jasmin, K. & Casasanto, D. (2012). The QWERTY Effect: How typing shapes the meanings of words. *Psychonomic bulletin & review*, 19(3), 499-504.
15. Yang, S. J., Gallo, D. A. & Beilock, S. L. (2009). Embodied memory judgments: a case of motor fluency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(5), 1359-1365.
16. Fisk, J. D. & Goodale, M. A. (1985). The organization of eye and limb movements during unrestricted reaching to targets in contralateral and ipsilateral visual space. *Experimental brain research*, 60(1), 159-178.
17. De la Vega, I., Dudschig, C., De Filippis, M., Lachmair, M. & Kaup, B. (2013). Keep your hands crossed: The valence-by-left/right interaction is related to hand, not side, in an incongruent hand-response key assignment. *Acta Psychologica*, 142(2), 273-277.
18. Milhau, A., Brouillet, T. & Brouillet, D. (2013). Biases in evaluation of neutral words due to motor compatibility effect. *Acta psychologica*, 144(2), 243-249.
19. Milhau, A., Brouillet, T. & Brouillet, D. (2015). Valence-space compatibility effects depend on situated motor fluency in both right-and left-handers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(5), 887-899.
20. Susser, J. A. & Mulligan, N. W. (2015). The effect of motoric fluency on metamemory. *Psychonomic bulletin & review*, 22(4), 1014-1019.
21. Topolinski, S. (2012). The sensorimotor contributions to implicit memory, familiarity, and recollection. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(2), 260-281.
22. Topolinski, S. & Strack, F. (2009). The architecture of intuition: Fluency and affect determine intuitive judgments of semantic and visual coherence and judgments of grammaticality in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(1), 39-63.
23. Topolinski, S. & Strack, F. (2010). False fame prevented: Avoiding fluency effects without judgmental correction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(5), 721-733.
24. Whittlesea, B. W. (1993). Illusions of familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(6), 1235-1253.
25. Brouillet, T., Ferrier, L. P., Grosselin, A. & Brouillet, D. (2011). Action compatibility effects are hedonically marked and have incidental consequences on affective judgment. *Emotion*, 11(5), 1202-1205.
26. Cannon, P. R., Hayes, A. E. & Tipper, S. P. (2010). Sensorimotor fluency influences affect: Evidence from electromyography. *Cognition & Emotion*, 24(4), 681-691.

27. Billiez, J. & Serhan, C. (2015) « Apprendre le français avant l'anglais au Liban: un ordre en questions », *Lidil*, 51, 201-216.
28. Veale, J. F. (2014). Edinburgh handedness inventory-short form: a revised version based on confirmatory factor analysis. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 19(2), 164-177.

5.4. Un outil d'investigation rapide

La convention sur la biodiversité dans son objectif stratégique D, objectif 15, stipule que d'ici 2020, au moins 15% des écosystèmes dégradés devraient être restaurés. Même si la restauration écologique et l'écologie de la restauration s'efforcent de diversifier les méthodes et les approches pour intervenir sur les écosystèmes, l'une des principales limites reste liée au transfert des messages aux décideurs et aux parties prenantes. Les acquis de la psychologie cognitive se sont avérés efficaces pour réduire la résistance et améliorer l'acceptation et ont mis en avant l'importance d'adapter les outils aux communautés cibles.

La quatrième expérience vise la proposition d'une méthode rapide qui permet d'évaluer les préférences de configuration spatiales des communautés-cibles afin d'adapter les modes de présentation des projets.

L'article ***“A simple tool to account for the spatial specificities of stakeholders in ecological rehabilitation projects: a Flash test”*** (soumis) présente une méthode flash où les utilisateurs (nombre) sont invités à évaluer des images et à les positionner dans l'espace selon des endroits bien définis. Les résultats ont confirmé que l'appréciation de l'image est fortement liée à son positionnement dans l'espace. Cette méthode flash permet de comprendre la représentation mentale des personnes ciblées en termes de perception de l'espace et des objets qui peuvent s'y trouver. Par suite elle permet de guider l'adaptation des modes de présentation d'un projet en conséquence.

A simple tool to account for the spatial specificities of stakeholders in ecological rehabilitation projects: A Flash test

Un outil simple pour mieux définir la configuration spatiale des parties prenantes dans un projet de réhabilitation écologique : un Flash test

Fenianos Johnny^{1,2}, Khater Carla^{2,*}, Brouillet Denis¹

¹University Paul Valéry, Laboratoire Epsilon, Montpellier, 34199- France,

²Center for Remote Sensing- National Council for Scientific Research Lebanon, Bir Hassan- BP 11-
8281 Riad El Solh, Beirut- Lebanon

*Corresponding author: Khater, C., e-mail: ckhater@gmail.com; phone number: +9613871539

Key words: Laterality- Restoration- Quarries- Environment- Social Psychology- Cognitive Psychology- Lebanon- Mediterranean.

Mots clés : Latéralité- Restauration- Carrières- Environnement- Psychologie sociale- Psychologie cognitive- Liban- Méditerranée-

Abstract

In its Strategic Goal D, Target 15, the convention on Biodiversity states that by 2020, at least 15% of degraded ecosystems should be restored. Even if ecological restoration and restoration ecology are striving to diversify ways and methods to properly intervene on ecosystems, one of the major limitations remains related to the conveying of messages to concerned decision-makers and stakeholders. Psycho-cognitive knowledge has proven efficiency in reducing resistance and increasing acceptance and has highlighted the importance to adapt tools to the target audience communities. This paper presents a flash method that builds on this knowledge and following which people are invited to evaluate images and position them on preset spatial configuration. Results have confirmed that the appreciation of an item/image is strongly linked to its positioning in space. This flash method allows a better understanding of the mind representation of targeted persons in terms of lateral perception of space. This might be useful to guide the adaptation of presentation modes of a project accordingly.

Résumé en français

La convention sur la biodiversité dans son objectif stratégique D, objectif 15, stipule que d'ici 2020, au moins 15% des écosystèmes dégradés devraient être restaurés. Même si la restauration écologique et l'écologie de la restauration s'efforcent de diversifier les méthodes et les approches permettant d'intervenir sur les écosystèmes, l'une des principales limites de ces disciplines reste liée au transfert des messages aux décideurs et aux parties prenantes. Les acquis de la psychologie cognitive se sont avérés efficaces pour réduire la résistance et améliorer l'acceptation et ont mis en avant l'importance d'adapter les outils aux communautés-cibles. Cet article présente une méthode flash qui s'appuie sur ces connaissances, au cours de laquelle les utilisateurs sont invités à évaluer des images et à les positionner sur un espace prédéfini. Les résultats ont confirmé que l'appréciation d'un élément / d'une image est fortement liée à son positionnement dans l'espace. Cette méthode flash permet de comprendre la représentation mentale des personnes ciblées en termes de perception latérale de l'espace et par suite permet de guider l'adaptation des modes de présentation d'un projet en conséquence.

Introduction

Ecological science, restoration ecology and ecological restoration have developed techniques, methods and approaches to better apprehend the diversity and dynamic of natural processes and account for biodiversity needs for connectivity, especially when planning the rehabilitation of ecosystems (Jordan, 1987; Le Floc'h & Aronson, 1995; Thompson, 2005). In particular, ecological engineering has developed nature-based or nature-inspired solutions to face the growing challenge of constant and increasing degradation of ecosystems. In its Strategic Goal D, Target 15, the convention on Biodiversity states that by 2020, at least 15% of degraded ecosystems should be restored (<https://www.cbd.int/2010-target/goals-targets.shtml>).

Still, even if solutions are being developed, the major constraint to proper implementation often remains in the transfer of this knowledge to concerned stakeholders in order to get their approval. This communication and optimal appropriation is often faced with resistance from decision-makers and grand public, and it is therefore important to develop ways to overcome this resistance to improve chances of acceptability.

Ecological rehabilitation projects involve a profound modification of the current landscape and therefore require the adoption, by the neighboring communities and decision-makers, of the landscape modification resulting from the project. Presenting the elements of the rehabilitation project plays a crucial role in its acceptability or rejection.

Literature has confirmed the importance of laterality in modifying perception. To understand their environment, humans used abstract metaphorical concepts that reflect their mental states. Among such abstract concepts are those that refer to emotion, i.e., “bad”, “good”. So, if ecological rehabilitation projects offer solutions that reflect concepts that are negative in people’s mind, they will not be accepted even if they reflect confirmed ecological knowledge.

Lakoff & Johnson (1999, 2003) elaborate the “conceptual metaphor theory” to account for the role of abstract concepts in our everyday life. Conceptual metaphors are generally shared by members of a culture and are largely unconscious and automatic. These metaphorical concepts impact our thoughts and actions. For example, on the one hand, we say in common language “my right hand”, “يدي اليمنى” to designate a person that we totally trust, while, on the other hand, we would say Matthew 5:41 “Then he will say to those on his left, ‘Depart from me, you accursed, into the eternal fire that has been prepared for the devil and his angels!’”

“Conceptual metaphors” are a cognitive phenomenon, grounded in the body and in everyday experience (Lakoff & Johnson 1999). Since then, several works in the field of embodied and situated cognition have produced considerable evidence that individual sensory-motor experiences can affect perception and judgments. The particular interest of our research is the concept of orientational metaphors, which related to spatial orientation, such as up-down (Richardson *et al.* 2003; Meier *et al.* 2004, 2006, 2007a, 2007b) and right-left (Casasanto, 2009; Milhau *et al.* 2013, 2015; Brouillet *et al.* 2015).

Recent work of Fenianos *et al.* (2018, in press) has confirmed the need to adapt presentation modes to target audience, either in terms of inverting the evaluation scale bar or positioning objects and images with respect to cultural backgrounds.

However, when faced with new audience or human communities, it is important to understand their mental schema beforehand, in order to adapt the communication tools to their local specificities. In this paper we suggest a “flash test” as a simple method allowing a quick understanding of the lateral perception of a target audience.

This method was tested in Lebanon, a multi-cultural Mediterranean country. Lebanon can be considered a good prototype of complex social, ecological and political countries, and our findings can therefore be extrapolated to other comparable contexts (Khater, 2015).

Materials and Methods

Participants:

This study was conducted with 27 Lebanese university students aged between 19 and 21 years old and coming from multicultural background (Arabic, French and English). Participant's dominant hand was assessed through the Edinburgh Handedness Inventory – Short Form (Veale, 2014). All 27 participants were confirmed right handed.

Materials:

7 stimuli images of common and well known species of flora and fauna in Lebanon were used for this experiment (figure 1. Turtle, Eagle, Anemone, Viper, Forest, Scorpion, Herb).

Figure 1 – 7 stimuli images of common flora and fauna in Lebanon used for this experiment



They represented plants and animals used as success indicators in ecological rehabilitation. Images were selected based on a previous work of Fenianos *et al.* (in press) using similar images, and on the following assumption: 2 images representing plants or animals that could induce positive (I like) reaction among participants (forest, anemone), 2 images representing plants or animals that could induce negative (I dislike) reaction among participants (scorpion, viper), and 3 images (turtle, herb, eagle) that could be neutral in the perception of participants.

Procedure

Participants were handed the 7 images printed and cut on small squares (of 8 cm side), with an evaluation sheet showing an appreciation Likert scale bar of 5 cm ranging from “I dislike” to “I like” (figure 1) for each image. They were invited to give an appreciation score for each image (figure 2) then to position each image on a sheet showing 7 empty squares (figure 3).

Rate on the scale to what extend do you like
or dislike the subject shown on the picture

	Dislike Like
	Dislike Like
	Dislike Like
	Dislike Like
	Dislike Like
	Dislike Like
	Dislike Like

Figure 2: Appreciation sheet for the 7 stimuli images to be filled by participants

Place the pictures in the white squares according to your preference. Only one picture per square is allowed.

Name: _____

Figure 3 - “Position” sheet showing 7 empty cases to be filled by the participants with the images.

Participants were not restricted by a time limit so as to ensure that they position the images in the most “comfortable” location to best suit their mind’s representation.

Data Analysis

Filled sheets were collected and appreciation scores measured in cm and entered in a result table showing the mean average (min 0, max 5) and standard deviation for each image (table 1)

Table 1 - Average score (with Standard deviation) value obtained for each image

Image							
Average	4.61	3.77	1.25	4.47	0.40	3.33	3.63
SD	0.79	1.51	1.79	1.06	1.08	1.94	1.58

Average appreciation scores were analyzed by Paired Student T test using the Jasp platform (<https://jasp-stats.org/>) and confronted with an acceptance threshold of 5 % (table 2).

Table 2 - Average scoring for image groups, in view of their positions on the sheet (either at the left, middle or right) as per the Paired Student T-test.

Paired Student T test testing the relationship between images and scores					
			T	DL	P
Anemone	v/s	Eagle	2.69	29	0.012
Anemone	v/s	Snake	9.417	29	< .001
Anemone	v/s	Scorpion	16.62	29	< .001
Anemone	v/s	Herb	2.868	29	0.008
Anemone	v/s	Turtle	2.748	29	0.011
Eagle	v/s	Snake	6.142	29	< .001
Eagle	v/s	Forest	-1.82	29	0.08
Eagle	v/s	Scorpion	8.27	29	< .001
Eagle	v/s	Herb	0.939	29	0.356
Eagle	v/s	Turtle	0.356	29	0.725
Snake	v/s	Forest	-7.076	29	< .001
Snake	v/s	Scorpion	2.014	29	0.054
Snake	v/s	Herb	-3.723	29	< .001
Snake	v/s	Turtle	-4.917	29	< .001
Forest	v/s	Scorpion	13.56	29	< .001
Forest	v/s	Herb	2.57	29	0.016
Forest	v/s	Turtle	2.367	29	0.026
Scorpion	v/s	Herb	-7.121	29	< .001
Scorpion	v/s	Turtle	-9.64	29	< .001
Herb	v/s	Turtle	-0.779	29	0.443

A Chi square test enabled to compare significance of occurrence of each image at left vs. right vs. center.

Results

Images appreciation

The results showed that each image was differently appreciated (table 1). The paired student T test (table 2) showed that two images were more positively appreciated (anemone and forest) and two others more negatively appreciated (scorpion and viper). The others were all in an intermediate appreciation position.

Images positioning

In view of the published literature (see above), the 7 locations suggested on our sheet were reduced to three for the analysis: either left, right or middle (table 3).

Table 3 – Frequency of occurrence of each image either at left, middle or right position

Image	Position		
	Left	Middle	Right
Scorpion	7	4	16
Viper	6	9	12
Herb	11	3	13
Turtle	12	5	10
Eagle	6	5	16
Forest	15	0	12
Anemone	24	1	2

Images were grouped in order to enable their analysis in view of both their evaluation and positioning. Results (table 4) showed that the images that were most significantly disliked by participants were positioned by them at the right side of the sheet (scorpion and viper) and those most liked were positioned at the left (anemone and forest), the other ones (turtle, herb, eagle) were equally positioned at either right, left or middle, $\chi^2(4) = 18.22$, $p < 0,004$.

A analysis focused only on the most liked (anemone/ forest) and most disliked (scorpion/ viper) images (table 5) showed that positively appreciated images are preferably positioned on the left and negatively appreciated images are positioned on the right $\chi^2(1) = 10.34$, $P < 0.001$.

Discussion

Deriving from the need to have access to a technique that allows a quick and effective understanding of the mental schema of a target community, in order to be able to accordingly adapt the presentation modes during a public presentation of a rehabilitation project, this paper has tested a “flash” methodological approach.

The method was tested on 27 students and consisted in rating 7 images and positioning them on an empty sheet, divided in 7 empty cases, either to the left, the middle or the rightside. The images represented common animals and plants that could be considered as potential indicators of success for a rehabilitation project.

The results confirmed the initial expectations regarding images appreciated as negative or positive or intermediate by participants.

The results were in line with those of Fenianos *et al.* (in press) where, in Arabic speaking communities, negatively perceived items are preferred positioned at the right side of the screen while positively

viewed items are best perceived at the left side of the screen. If these results were in line with those highlighted in the conceptual metaphor theory, they didn't confirm the findings of De La Fuente *et al.* (2014), that showed that cultural conventions don't modulate the body specific association between valence and left-right space.

The observation that the left side is viewed positively by Arabic-speaking communities could be related to their writing/reading habits, according to which the sentence ending direction is in relation with the complete meaning of the sentence itself, and therefore is viewed as a directional orientation for the author. Consequently, accounting for the mental lateral perceptions of stakeholders and adapting presentation modes accordingly could considerably increase the chances of reducing resistance and increasing acceptability of a project's components. Ongoing experiments are being tested to confirm this configuration on up and down directions. It would also be interesting to test this flash test method on other sinistroverse communities.

The flash test presented in this paper, whose implementation needs less than 5 min, allows to understand the "comfortable" mental spatial representation of the targeted stakeholders, showing the preferred position for least liked items vs. the position for most liked items.

Acknowledgment

This research is part of a PhD thesis of first author and part of two projects "TREET" and "RESTORE" funded by Grant Research Program- CNRS, and CEDRE Program. This is an LIA O-LiFE contribution number SA 44-2018.

The authors would like to acknowledge and thank Dr. Jalal Tabel for his support in data entry, and data structuring, Claire Grandchamps for editing the final version of this manuscript and Oliver Fenianos for constructive discussions.

List of references:

1. Brouillet, D., Vagnot, C., Milhau, A., Brunel, L., Briglia, J., Versace, R., & Rousset, S. 2015. Sensory–motor properties of past actions bias memory in a recognition task. *Psychological research*, 79(4), 678-686.
2. Casasanto, D. 2009. Embodiment of abstract concepts: good and bad in right-and left-handers. *Journal of Experimental Psychology : General*, 138(3), 351. doi: 10.1037/a0015854.
3. Fenianos J., Khater C., & Brouillet D. In Press. Adapting presentation mode to cultural background in environmental projects- effect of reading/writing habits. *CPQ Neurology and Psychology*.
4. Fenianos, J., Khater, C., & Brouillet, D. 2018. 'When Psychology Meets Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation'. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 137, International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering, 12(5), 217 - 223.
5. De La Fuente, J., Santiago, J., Román, A., Dumitrache, C., & Casasanto, D. (2014). When you think about it, your past is in front of you: How culture shapes spatial conceptions of time. *Psychological science*, 25(9), 1682-1690.
6. Jordan, W. R. 1987. Restoration ecology: ecological restoration as a technique for basic research. *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*.
7. Khater, C. 2015. “L’écologie appliquée : une responsabilité scientifique au carrefour de l’interdisciplinarité.” (HDR dissertation). Université Aix-Marseille.
8. Lakoff, G., & Johnson, M. 1999. *Philosophy in the Flesh* (Vol. 4). New york: Basic books. ISBN-10: 0465056741.
9. Lakoff, G., & Johnson, M. 2003. *Metaphors we live by*. 2nd. Chicago: University of Chicago. ISBN-13: 978-0226468013.

10. Le Floch E. and Aronson, J. 1995. Ecologie de la restauration, définition de quelques concepts de base." *Natures Sciences Societes Hors série*: 29-35.
11. Meier, B. P., Robinson, M. D., & Clore, G. L. 2004. Why good guys wear white: Automatic inferences about stimulus valence based on brightness. *Psychological Science*, 15, 82- 87.
12. Meier, B. P., & Robinson, M. D. 2006. Does "feeling down" mean seeing down? Depressive symptoms and vertical selective attention. *Journal of Research in Personality*, 40, 451- 461.
13. Meier, B. P., Hauser, D. J., Robinson, M. D., Friesen, C. K., & Schjeldahl, K. 2007a. What's "Up" With God? Vertical Space as a Representation of the Divine. *Journal of Personality and Social Psychology*, 93(5), 699-710.
14. Meier, B. P., Robinson, M. D., Crawford, L. E., & Ahlvers, W. J. 2007b. When 'light' and 'dark' thoughts become light and dark responses: Affect biases brightness judgments. *Emotion*, 7, 366-376.
15. Milhau, A., Brouillet, T., & Brouillet, D. 2013. Biases in evaluation of neutral words due to motor compatibility effect. *Acta psychologica*, 144(2), 243-249. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.06.008.
16. Milhau, A., Brouillet, T., & Brouillet, D. 2015. Valence–space compatibility effects depend on situated motor fluency in both right-and left-handers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(5), 887-899. doi:10.1080/17470218.2014.967256.
17. Richardson, D. C., Spivey, M. J., Barsalou, L. W., & McRae, K. 2003. Spatial representations activated during real-time comprehension of verbs. *Cognitive Science*, 27, 767-780.
18. Thompson J. D. 2005. Plant evolution in the Mediterranean. Oxford University Press, Oxford.
19. Veale, J. F. 2014. Edinburgh handedness inventory–short form: a revised version based on confirmatory factor analysis. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 19(2), 164-

6. DISCUSSION GENERALE

6.1. Objectifs de la thèse

Si l'avenir de notre planète dépend, comme le confirme Roberts et al. (2009), de la maîtrise d'une "jeune discipline", la restauration écologique, il est de notre devoir d'investir pour assurer un maintien et l'amélioration des services des écosystèmes, des connectivités écologiques et des cycles biologiques qui dépendent du fonctionnement des écosystèmes dégradés.

Si la connaissance des écosystèmes méditerranéens, la maîtrise des techniques d'ingénierie écologique témoignent d'importantes avancées durant ces dernières décennies, le transfert sur le terrain et la mise en œuvre de ces techniques restent assez lacunaires notamment dans les milieux où de fortes interactions avec les communautés humaines nécessitent une appropriation et adoption des méthodes d'intervention.

Le contexte du bassin méditerranéen, hotspot de biodiversité, contexte socio-politique tendu et souvent instable, développement démographique intense, urbanisation souvent peu planifiée et de surcroît une histoire de coévolution des hommes et des paysages qui date depuis le néolithique, rend ce transfert encore plus complexe.

Comment abaisser les résistances des décideurs et des communautés humaines concernées, et mieux faire accepter les solutions techniques proposées ?

Comment faire en sorte que les gens acceptent mieux une modification portant sur leur environnement de vie ?

Est-il possible d'initier un changement d'attitude et une modification comportementale portant sur les solutions proposées ?

En d'autres termes, sommes-nous en mesure de mieux faire accepter les techniques et les méthodes d'intervention sur un environnement/ écosystème lorsque celles-ci heurtent les *a priori* des communautés humaines concernées ?

En partant de ces questions, le travail de cette thèse s'inscrit dans une problématique liant écologie et psychologie. Les études réalisées s'appuient sur des connaissances issues de la psychologie sociale

et la psychologie cognitive et tente de concilier les priorités environnementales avec les perceptions et les attentes des communautés humaines.

Ce travail de thèse vise à comprendre les représentations des communautés humaines en vue de concilier les priorités écologiques avec les attentes des communautés humaines concernées par un projet environnemental en s'appuyant sur les connaissances de leur fonctionnement cognitif.

L'hypothèse de départ étant qu'en agissant sur les processus sous-jacents au changement d'attitude, on devrait améliorer la possibilité de mieux accepter le principe et les techniques d'intervention relatifs à une action sur l'environnement.

Elle se décline en trois objectifs opérationnels :

- 1- Comprendre le fonctionnement des écosystèmes dégradés et leurs besoins à la restauration écologique en termes de méthodes d'interventions sur le terrain.
- 2- Comprendre les représentations des communautés humaines par une analyse de leur fonctionnement cognitif
- 3- Tester et adapter des outils de la psychologie cognitive et sociale pour mieux concilier les priorités écologiques avec les attentes des communautés

6.2. Principaux résultats

Pour mettre à l'épreuve ces objectifs nous avons conduit une étude princeps et 4 études expérimentales qui ont donné lieu à la production de 5 articles scientifiques (3 publiés et 2 soumis) et 6 communications orales (liste en annexe).

L'étude princeps (Fenianos et al., 2017b) réalisée sur une carrière au Kesrouan (Qattine) a permis de montrer que les personnes développent des résistances vis-à-vis des concepts nouveaux notamment lorsque ces derniers sont en relation avec leur milieu de vie. L'article a permis de mettre l'accent sur l'importance de mieux comprendre (et faire évoluer) les perceptions des personnes pour faire baisser leur résistance et améliorer leur acceptabilité des éléments d'un projet.

L'article de Fenianos et al., (2018a) a comparé l'efficacité d'approches diverses dans la réduction de résistances et l'amélioration de l'acceptabilité. En particulier, l'expérience s'est focalisée sur la

contribution des exercices de flexibilité cognitive en les comparant à des approches longues (formation sur le terrain) et des approches courtes (sensibilisation) et puis en les combinant à des séances de sensibilisation. Ce travail a montré qu'il était possible par des exercices de flexibilité cognitive d'améliorer l'acceptabilité des personnes ciblées par un projet de restauration.

La série d'expérience qui a suivi a particulièrement ciblé les relations entre modifications des perceptions, changement d'attitudes et disposition spatiales et corporelles.

Partant des connaissances qui montrent que l'espace a une valence émotionnelle, l'article de Fenianos et al., (soumis 1) s'est intéressé en particulier à la compréhension de la valence attribuée aux dispositions spatiales chez les communautés libanaises. Les résultats obtenus sont à l'inverse des acquis de la littérature : la gauche est préférée à la droite. Qui plus est, la position préférée semble être en bas à gauche ce qui pourrait avoir des ouvertures importantes dans les possibilités d'adaptation des modes de présentations des projets lors de séances publiques.

Les résultats de cette étude a conduit à s'interroger sur l'influence du mode culturel d'écriture (sinistroverse ou biculturel) sur l'appréciation des objets. L'étude de Fenianos et al., (2018b) a montré que les communautés arabophones (écriture sinistroverse) ne jugent pas de la même façon que les communautés biculturelles les images qui leur sont présentées. Cette étude met donc en évidence l'importance d'adapter les outils d'évaluation aux communautés.

Enfin, et compte tenu que la compréhension des modes de représentation spatiales des communautés est un processus long, Fenianos et al, (soumis 2) ont proposé une méthode flash permettant de comprendre rapidement les préférences spatiales et enfin d'adapter en fonction les modes de présentation.

6.3. Discussion, limites et perspectives

Ce travail s'est déroulé dans le cadre d'un projet réel de développement de plan de réhabilitation sur 3 carrières abandonnées : Makne, Aita el Fokhar et Mdoukha. Il a compté pour la réalisation de la partie pratique sur la coopération des communautés riveraines des 3 sites. A ce titre, les principales limites et défis auxquels cette thèse a dû faire face relèvent de :

- La difficulté d'avoir accès à un nombre très grand de personnes (taille réduite des groupes) qui se porteraient volontaire notamment lors d'implications sur des temps très longs (formation sur le terrain)
- La difficulté du recrutement pour le test en ligne qui nécessitait un temps de réalisation de plus de 45 min
- Le défi relatif à retrouver les mêmes personnes sur le terrain vu que certaines analyses avaient lieu 1 an après les premières expériences
- L'impossibilité de réaliser des suivis sur les mêmes groupes à intervalles de temps (suivi diachronique)
- Une confirmation des résultats obtenus sur plus de personnes et sur plus de sites auraient été intéressante et n'a pas pu être possible.

Toutefois, à la lumière des résultats obtenus, la thèse montre que l'interdisciplinarité entre l'écologie et la psychologie porte des résultats prometteurs au niveau de la facilitation d'acceptation des résultats obtenus par les écologues par les parties prenantes notamment dans les projets qui comportent une dimension humaine et impliquent une modification sur l'environnement.

Les connaissances acquises par la psychologie cognitive et la psychologie sociale peuvent être utiles dans l'application de l'écologie. Il est important d'adapter ces outils aux spécificités des communautés cibles notamment en terme de :

- La Perception en fonction des pratiques graphiques (arabophone, biculturelle) des communautés ciblées.
- Le Positionnement d'une image sur l'écran, en fonction des préférences des objets par les communautés
- La combinaison des méthodes mixtes tels que les exercices de flexibilité cognitive et les séances de sensibilisation pour réduire les temps d'intervention en gardant une efficacité comparable auprès des communautés concernées par un projet.

Ces outils et approches méthodologiques peuvent être facilement transférables lors de la gestion d'autres problèmes environnementaux et éventuellement dans toute discipline qui impliquent des communautés humaines et la nécessité de modification de perceptions initiales telles que des applications en Marketing, des présentations dans le cadre universitaire, ou autres.

La thèse permet de proposer de nouvelles pistes de recherche portant en particulier sur :

- L'influence des habitudes de lecture des sous titrages sur l'appréciation de l'image dans l'espace
- L'influence de manipuler des objets concrétisant les sujets de l'étude sur leur appréciation
- La possibilité de définir des communautés de référence par analogie aux écosystèmes de référence lors du développement des outils de la psychologie socio-environnementale.

En fin de conclusion, il semble important de noter que les 3 plans de réhabilitations des sites de Makné, Aita el Foukhar et Mdoukha réalisés dans le cadre de projets annexes à cette thèse et présentés lors des débats et sessions relatifs au travail de cette thèse, ont tous les trois ont été acceptés et adoptés par la population locale et les municipalités et sont en instance de réalisation effective sur le terrain.

7. Interface Science et Société : transfert aux praticiens

En complément de la sensibilisation ou Environmental Awareness qui consiste à communiquer sur des questions environnementales sensibles, à transmettre des messages à des personnes « moins au courant » pour modifier ou influencer des attitudes ou des perceptions ou des positions, nous définissons l'éveil environnemental ou Environmental Awakening comme l'effort investi ou à investir auprès des personnes trop « écolo » pour tempérer leurs positions et leurs attitudes. Les outils de la psychologie cognitive développés et testés dans le cadre de cette thèse ont pour vocation d'initier une « ouverture » de perspectives pour « voir autrement ».

Basés sur les principes de la psychologie cognitive, de la connaissance du développement des processus de cognition et du champ des attitudes et de la psychologie sociale, ces outils sont adaptés au domaine de l'environnement et plus particulièrement celui de l'écologie de la restauration. Ils peuvent néanmoins trouver leurs champs d'application dans d'autres secteurs plus larges tels que la chasse, la mise en place de barrage à vocation hydroélectrique ou pour des retenues d'eau à usage humain ou agricole, la gestion par le pâturage et bien d'autres.

Dans une approche d'interface science- société, comme celle portée par l'Observatoire O-LiFE, ce travail s'inscrit dans une dimension transversale qui vise à mieux communiquer les résultats et priorités scientifiques tout en accompagnant un processus de décision conforme ou du moins en adéquation avec les attentes des communautés humaines concernés.

L'innovation portée par cette thèse concerne :

- La nécessité de prise en compte du facteur de perception humaine lors du design de projet en écologie de la restauration
- L'utilisation des connaissances de la psychologie cognitive et sociale aux interfaces avec l'écologie de la restauration
- L'adaptation des conclusions de la perception latéralisée de l'espace aux communautés méditerranéennes arabophones et biculturelles (préférence côté gauche et bas)
- La proposition d'une méthode Flash pour la définition des préférences spatiales des personnes cibles permettant d'adapter en fonction les modes de présentation

Ce travail qui vise à concilier les attentes des communautés humaines et les priorités environnementales s'inscrit dans une convergence entre la société et la nature et dans ce sens,

rejoint les priorités fixées par l'observatoire, celles visant à répondre à des enjeux sociétaux en adaptant les outils et le discours aux spécificités de l'audience ciblée.

BIBLIOGRAPHIE

1. Abelson, R. P., & Rosenberg, M. J. (1958). Symbolic psycho-logic: A model of attitudinal cognition. *Behavioral Science*, 3, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1002/bs>.
2. Abric, J. C. (1994a). *Pratiques et représentations sociales*. Paris: Presses Universitaires de France.
3. Abric, J. C. (1994b). L'organisation interne des représentations sociales: système central et système périphérique. *Structures et transformations des représentations sociales*, 73-84.
4. Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behaviour*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
5. Alter, A. L., & Oppenheimer, D. M. (2009). Suppressing secrecy through metacognitive ease: Cognitive fluency encourages self-disclosure. *Psychological science*, 20(11), 1414-1420.
6. Ammoun, D. (2014). *Histoire du Liban contemporain : 1860-1943*. Fayard.
7. Anelli, F., Borghi, A. M., & Nicoletti, R. (2012). Grasping the pain: motor resonance with dangerous affordances. *Consciousness and cognition*, 21(4), 1627-1639.
8. Aronson, E. (1968). *Dissonance theory: Progress and problems. A sourcebook*, Rand McNally, Chicago,
9. Aronson, E., & Carlsmith, J. M. (1963). Effect of the severity of threat on the devaluation of forbidden behavior. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 66(6), 584-588.
10. Aronson, J., Floret, C., Le Floc'h, E., Ovalle, C., & Pontanier, R. (1993). Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. II. Case studies in Southern Tunisia, Central Chile and Northern Cameroon. *Restoration ecology*, 1(3), 168-187.
11. Atallah, A. (2018). Relever sur base de photographies aériennes Bing.
12. Avenanti, A., Buetti, D., Galati, G., & Aglioti, S. M. (2005). Transcranial magnetic stimulation highlights the sensorimotor side of empathy for pain. *Nature neuroscience*, 8(7), 955-960.

13. Avenanti, A., Candidi, M., & Urgesi, C. (2013). Vicarious motor activation during action perception: beyond correlational evidence. *Frontiers in human neuroscience*; 7,185(2,906).
14. Baron, X. (2017). Histoire du Liban, Des origines à nos jours, *Tallandier, Paris*, 589 pages (ISBN [979-10-210-2284-3](#)).
15. Barsalou, L.W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 577–660.
16. Barsalou, L.W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 617–45.
17. Beauvois, J. L., & Joule, R. (1981). Soumission et idéologies: psychosociologie de la rationalisation. *Presses universitaires de France*.
18. Beauvois, J. L., & Joule, R. V. (1996). A radical theory of dissonance. *European Monographs in Social Psychology*. Taylor and Francis, New York, NY.
19. Beauvois, J. L., & Joule, R. V. (2015). Perspectives cognitives et conduites sociales (6): *Croyances et groupes sociaux*. FeniXX.
20. Beauvois, J. L., Joule, R. V., & Brunetti, F. (1993). Cognitive rationalization and act rationalization in an escalation of commitment. *Basic and applied social psychology*, 14(1), 1-17.
21. Beilock, S. L., & Holt, L. E. (2007). Embodied preference judgments: Can likeability be driven by the motor system? *Psychological Science*, 18(1), 51-57. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2007.01848.x.
22. Benoit G. et Comeau A., (dir.), (2005), Méditerranée, les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement. *Éditions de l'Aube et Plan Bleu, diffusion Seuil*
23. Billig, M. (1993). Psychology, rhetoric and cognition. *The recovery of rhetoric: Persuasive discourse and disciplinarity in the human sciences*, 119-136.
24. Blondel, J. (1995). Biogéographie: approche écologique et évolutive. Masson.
25. Bradshaw, A. (2000). The use of natural processes in reclamation—advantages and difficulties. *Landscape and urban planning*, 51(2-4), 89-100.

26. Bradshaw, A.D. (1987). Restoration: the acid test for ecology. In: Restoration Ecology: A Synthetic Approach to Ecological Research (eds Jordan, W.R., Gilpin, M.E. & Aber, J.D.). *Cambridge University Press*, Cambridge, UK, pp. 23–29.
27. Breckler, S. J. (1984). Empirical validation of affect, behavior, and cognition as distinct components of attitude. *Journal of personality and social psychology*, 47(6), 1191.
28. Brehm, J. W., & Cohen, A. R. (1962). Explorations in cognitive dissonance. *Hoboken, NJ, US*.
29. Brookshire G, Ivry R, Casasanto D. (2010). Modulation of motor-meaning congruity effects for valenced words. In Ohlsson S, Catrambone, R, editors. *Proceedings of the 32nd Annual Meeting of Cognitive Science Society (CogSci)*, pp. 1940-1945. *Austin, TX: Cognitive Science Society*.
30. Brouillet, D., Vagnot, C., Milhau, A., Brunel, L., Briglia, J., Versace, R., & Rousset, S. (2015). Sensory–motor properties of past actions bias memory in a recognition task. *Psychological research*, 79(4), 678-686.
31. Cañas, J. (2003). Ergonomía cognitiva: El estudio del sistema cognitivo conjunto. *Universidad de Granada*.
32. Cañas, J., Quesada, J., Antolí, A., & Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*, 46(5), 482-501.
33. Casasanto, D. (2009). Embodiment of abstract concepts: good and bad in right-and left-handers. *Journal of Experimental Psychology : General*, 138(3), 351. doi: 10.1037/a0015854.
34. Casasanto, D. (2010). Embodiment of abstract concepts: good and bad in right-and left-handers. *Journal of Experimental Psychology : General*, 138(3), 351. doi: 10.1037/a0015854.
35. Cauchetier, B., Huybrechts, E., Thibault, C., & Liban. (1999). *Évaluation environnementale de la Côte du Liban: Rapport thématique "planification"*. Paris: IAURIF.
36. CBD (1992) Convention on Biological Diversity, Rio de Janeiro, Argentina. Convention on Biological Diversity, <http://www.biodiv.org/convention/>.
37. Cialdini, R. B., Cacioppo, J. T., Bassett, R., & Miller, J. A. (1978). Low-ball procedure for producing compliance: commitment then cost. *Journal of personality and Social Psychology*, 36(5), 463.

38. Clewell, A. F., & Aronson, J. (2010). La restauration écologique. *Arles, Actes Sud*. Cooper (1998).
39. Clewell, H. J., Gentry, P. R., Kester, J. E., & Andersen, M. E. (2005). Evaluation of physiologically based pharmacokinetic models in risk assessment: an example with perchloroethylene. *Critical reviews in toxicology*, 35(5), 413-433.
40. CNRS-L/AFDC/IUCN/Holcim. (2014). Mediterranean Quarry Rehabilitation Manual: Learning from the Holcim Experience. 74pp.
41. Cooper, J., & Fazio, R. H. (1984). A new look at dissonance. *Advances in experimental social psychology*, 17, 229-268.
42. Corm, G. (2005) *Le Liban Contemporain*, Editions La Découverte. (ISBN [978-2707147073](#))
43. Correia, O., Clemente, A. S., Correia, A. I., Máguas, C., Carolino, M., Afonso, A. C., & Martins-Loução, M. A. (1970). Quarry rehabilitation: a case study. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 46.
44. Courchamp, F., & Bradshaw, C. J. (2018). 100 articles every ecologist should read. *Nature ecology & evolution*, 2(2), 395.
45. Couvet, D., & Teyssèdre-Couvet, A. (2010). Écologie et biodiversité : des populations aux socioécosystèmes. Belin.
46. Darwish, T., Khater, C., Jomaa, I., Stehouwer, R., Shaban, A., & Hamzé, M. (2011). Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. *Land Degradation & Development*, 22(3), 345-358.
47. De la Vega, I., Dudschig, C., De Filippis, M., Lachmair, M., & Kaup, B. (2013). Keep your hands crossed: The valence-by-left/right interaction is related to hand, not side, in an incongruent hand–response key assignment. *Acta Psychologica*, 142(2), 273-277. doi:10.1016/j.actpsy.2012.12.011.
48. Decety, J. & Jeannerod, M. (1996). Mentally simulated movements in virtual reality: Does a Fitts's law hold in motor imagery? *Behavioral Brain Research*, 72, 127-134.

49. Decety, J. (1996). The neurophysiological basis of motor imagery. *Behavioral Brain Research*, 77, 45-52.
50. Doise, W. (2003). 10. Attitudes et représentations sociales. In *Les représentations sociales* (Vol. 7, pp. 240-258). *Presses Universitaires de France*.
51. Durkheim, E. 2013. The rules of sociological method. New ed by Steven Lukes. Free Press New York.
52. Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
53. ECODIT, (2001). Lebanon State of the Environment Report (SOER). Lebanon: Ministry of Environment,
54. EcoMed, 2012. Green belt project preliminary biodiversity assessment report, La Cimenterie Nationale SAL, Chekka, Lebanon.
55. Fagard, J., & Dahmen, R. (2003). The effects of reading-writing direction on the asymmetry of space perception and directional tendencies: A comparison between French and Tunisian children, *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 8:1, 39-52, doi:10.1080/713754473.
56. Faour, G., Velut, S., & Verdeil, É. (2007). *Atlas du Liban: territoires et société*. Institut français du Proche-Orient.
57. Fenianos, J., Khater, C., Viglione, J., Brouillet, B. (2017a). Invasive species, Invasive minds?? a psycho cognitive approach to an ecological problem. International Iskenderun Bay Symposium 11-13 October 2017.
58. Fenianos J., Khater C., Viglione J., Brouillet D. (2017b). Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects - a show case from Mediterranean environment - Qattine, Lebanon. *Plant Sociology Journal*. doi: 10.7338/pls2017541S1/13.

59. Fenianos, J., Khater, C., Brouillet, D. (2018a). When Psychology Meet Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Psychological and Behavioral Sciences*, 12(5). doi:10.1999/1307-6892/10008977.
60. Fenianos, J., Khater, C., Brouillet, D. (2018b). Adapting Presentation Modes to Cultural Backgrounds in Environmental Projects: The Effect of Reading/Writing Habits. *CPQ Neurology and Psychology*, 1(1), 01-13.
61. Festinger & Carlsmith 1959. Cognitive consequences of forced compliance. *Journal of abnormal social psychology* 58, 203- 210
62. Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. : Stanford University Press.
63. Festinger, L., Riecken, H. W., & Schachter, S. (1956). *When prophecy fails*. Minneapolis, MN, US.
64. Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*.
65. Fisk, J. D., & Goodale, M. A. (1985). The organization of eye and limb movements during unrestricted reaching to targets in contralateral and ipsilateral visual space. *Experimental brain research*, 60(1), 159-178. doi.org/10.1007/BF00237028.
66. Flament, C. (1994a). Aspects périphériques des représentations sociales. *Structures et transformations des représentations sociales*, 85-118.
67. Flament, C. (1994b). Le plaisir et la rémunération dans la représentation sociale du travail. *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 23, 61-69.
68. Fritz, H. (1958). The psychology of interpersonal relations. *The Journal of Marketing*, 56, 322.
69. Rokeach, M. (1960). *The open and closed mind*. Oxford, England: Basic Books
70. Gallese, V. (2005). Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience. *Phenomenology and the cognitive sciences*, 4(1), 23-48.

71. Gallese, V. (2009). Motor abstraction: A neuroscientific account of how action goals and intentions are mapped and understood. *Psychological Research PRPF*, 73(4), 486-498.
72. Girandola, F. (2003). *Psychologie de la persuasion et de l'engagement* (Vol. 4). Presses Univ. Franche-Comté.
73. Girandola, F. (2005). Action and commitment theory. *French and other perspectives in praxeology*, 12, 117-130.
74. Girandola, F., & Joule, R. V. (2008). La communication engageante. *Revue électronique de Psychologie Sociale*, 2, 41-51.
75. Guéguen, (2002). *Psychologie de la manipulation et de la soumission*. Paris. Dunod.
76. Guéguen, N., & Meineri, S. (2012). *Pourquoi la nature nous fait du bien*. Dunod.
77. Handassah D.,1996. A national survey on quarrying in Lebanon. Khatib & Alami.
78. Heider, F. (1946). Attitudes and cognitive organization. *The Journal of psychology*, 21(1), 107-112.
79. Herodote. (2018). 22 novembre 1943. Indépendance du Liban. <https://www.herodote.net>.
80. Hobbs, R. J. (2002). The ecological context: a landscape perspective. *Handbook of Ecological Restoration: Principles of Restoration*, 24-46.
81. Hobbs, R. J., Higgs, E. S., & Hall, C. (2013). Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order. John Wiley & Sons. <http://dx.doi.org/10.1037/h0039901>.
82. Jacobson, N., D. Butterill, and P. Goering. 2004. Organizational factors that influence university-based researchers' engagement in knowledge transfer activities. *Science Communication* 25(3):246- 259.
83. Jasmin, K., & Casasanto, D. (2012). The QWERTY Effect: How typing shapes the meanings of words. *Psychonomic bulletin & review*, 19(3), 499-504. doi: [10.3758/s13423-012-0229-7](https://doi.org/10.3758/s13423-012-0229-7).
84. Jaspars, J., & Fraser, C. (1984). Attitudes and social representations. *Social representations*, 101, 23.

85. Jeannerod, M. (1994). The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 187-245.
86. Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage*, 14, 103–109.
87. Jeannerod, M. (2006). *Motor cognition: What actions tell the self*. Oxford:OxfordUniversity Press.
88. Jodelet, D. (2015). *Représentations sociales et mondes de vie*(Vol. 1). Archives contemporaines.
89. Jodelet, D., & Kalampalikis, N. (2015). Le rayonnement d'une pensée. *bulletin de psychologie*, 68(2).
90. Joule, R. V. (2007). De la théorie de l'engagement à la pédagogie de l'engagement. Réussir à l'école. Les effets des dimensions conatives en éducation: personnalité, motivation, estime de soi, compétences sociales, 131-145.
91. Joule, R. V., & Beauvois, J. L. (1998). De la dissonance à l'engagement dans la soumission. *J.-L. Beauvois*, 273-310.
92. Joule, R. V., & Bernard, F. (2004). Qui dit quoi, à qui, en lui faisant faire quoi? Vers une communication engageante. *Psychologie sociale et communication*, 205-218.
93. Khater C., (2015). « L'écologie appliquée : une responsabilité scientifique au carrefour de l'interdisciplinarité. HDR. Université Aix-Marseille.
94. Khater, C. (2004). Dynamiques végétales post-perturbations sur les carrières calcaires au Liban. Stratégies pour l'écologie de la restauration en régions Méditerranéennes (Doctoral dissertation, Université Montpellier II-Sciences et Techniques du Languedoc).
95. Khater, C., & Martin, A. (2007). Application of restoration ecology principles to the practice of limestone quarry rehabilitation in Lebanon. *Lebanese Science Journal*, 8(1), 19-28.
96. Khater, C., Martin, A., & Maillet, J. (2003). Spontaneous vegetation dynamics and restoration prospects for limestone quarries in Lebanon. *Applied vegetation science*, 6(2), 199-204.

97. Khater, C., Raevel, V., Sallantin, J., Thompson, J. D., Hamze, M., & Martin, A. (2012). Restoring ecosystems around the Mediterranean basin: beyond the frontiers of ecological science. *Restoration Ecology*, 20(1), 1-6.
98. Khater, C., Raevel, V., Sallantin, J., Thompson, J. D., Hamze, M., & Martin, A. (2012). Restoring ecosystems around the Mediterranean basin: beyond the frontiers of ecological science. *Restoration Ecology*, 20(1), 1-6.
99. Kiesler, C. A. (1971). The psychology of commitment: Experiments linking behavior to belief. *Academic Press*.
100. Kiesler, C. A. (1977). The training of psychiatrists and psychologists. *American Psychologist*, 32(2), 107.
101. Kouyoumjian, H. & Hamze, M. (2012). *Review and perspectives of environmental studies in Lebanon*. National Council for Scientific Research.
102. MacMahon, J. A. (1987). Disturbed lands and ecological theory: an essay about a mutualistic association. *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*, 221-237.
103. Martinie, M. A., & Joule, R. V. (2004). Changement d'attitude et fausse attribution: effet de la centration sur le comportement de soumission. *L'année Psychologique*, 104(3), 517-535.
104. McGuire, W. J. (1960). Direct and indirect persuasive effects of dissonance-producing messages. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 60(3), 354.
105. McGuire, W. J. (1985). Attitudes and attitude change. *The handbook of social psychology*, 233-346.
106. Meier, B. P., & Robinson, M. D. (2004). Why the sunny side is up: Associations between affect and vertical position. *Psychological Science*, 15, 243-247.
107. Meier, B. P., & Robinson, M. D. (2006). Does "feeling down" mean seeing down? Depressive symptoms and vertical selective attention. *Journal of Research in Personality*, 40, 451- 461.

108. Meier, B. P., Hauser, D. J., Robinson, M. D., Friesen, C. K., & Schjeldahl, K. (2007). What's "Up" With God? Vertical Space as a Representation of the Divine. *Journal of Personality and Social Psychology*, 93(5), 699-710.
109. Meier, B. P., Robinson, M. D., & Clore, G. L. (2004). Why good guys wear white: Automatic inferences about stimulus valence based on brightness. *Psychological Science*, 15, 82- 87.
110. Meier, B. P., Robinson, M. D., Crawford, L. E., & Ahlvers, W. J. (2007). When 'light' and 'dark' thoughts become light and dark responses: Affect biases brightness judgments. *Emotion*, 7, 366-376.
111. Milhau, A., Brouillet, T., & Brouillet, D. (2013). Biases in evaluation of neutral words due to motor compatibility effect. *Acta psychologica*, 144(2), 243-249. doi: 10.1016/j.actpsy.2013.06.008.
112. Milhau, A., Brouillet, T., & Brouillet, D. (2015). Valence–space compatibility effects depend on situated motor fluency in both right-and left-handers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 68(5), 887-899. doi:10.1080/17470218.2014.967256.
113. Ministry of Environment "MOE" (2003). Republic of Lebanon Cost Assessment of Environmental Degradation World Bank/METAP.
114. Ministry of Environment "MOE" (2015). Revision/Updating of the National Biodiversity Strategy and Action Plan (NBSAP) and Preparation of the 5th National Report (5NR) To the Convention on Biological Diversity (CBD).
115. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
116. Moliner, P. (1994). Les méthodes de repérage et d'identification du noyau des représentations sociales. *Structures et transformations des représentations sociales*, 199-232.
117. Moliner, P. (1995a). A two-dimensional model of social representations. *European journal of social psychology*, 25(1), 27-40.

118. Moliner, P. (1995b). Noyau central, principes organisateurs et modèle bi-dimensionnel des représentations sociales. Vers une intégration théorique. *Les Cahiers internationaux de psychologie sociale*, 28, 44-55.
119. Moliner, P., & Tafani, E. (1997). Attitudes and social representations: a theoretical and experimental approach. *European journal of social psychology*, 27(6), 687-702.
120. Moliner, P., Joule, R. V., & Flament, C. (1995). Essai contre-attitudinal et structure des représentations sociales. *Cahiers internationaux de psychologie sociale*.
121. Moscovici, S. (1961). La psychanalyse, son image et son public: étude sur la représentation sociale de la psychanalyse. *Presses universitaires de France*.
122. Nicholls, M. E., Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2001). Unilateral hemispheric activation does not affect free-viewing perceptual asymmetries. *Brain and Cognition*, 46(1-2), 219-223. doi.org/10.1016/S0278-2626(01)80070-1.
123. Oldfield, E. E., Warren, R. J., Felson, A. J., & Bradford, M. A. (2013). Challenges and future directions in urban afforestation. *Journal of Applied Ecology*, 50(5), 1169-1177.
124. Osgood, C. E., & Tannenbaum, P. H. (1955). The principle of congruity in the prediction of attitude change. *Psychological review*, 62(1), 42.
125. Pamba S. (2014). The Potential Use of Aquatic Ecosystem for Enhancement of Rehabilitation of Mining Site: A Case of Wazo Hill, Tanzania. *Quarry Life*
126. Phillips, J. (2012). The level and nature of sustainability for clusters of abandoned limestone quarries in the southern Palestinian West Bank. *Applied Geography*, 32(2), 376-392.
127. PNUD. (2018). Rapport sur les objectifs de développement durable.
128. Pratkanis, A. R. (1989). The cognitive representation of attitudes. *Attitude structure and function*, 71-98.
129. Pratkanis, A. R., & Greenwald, A. G. (1989). A sociocognitive model of attitude structure and function. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 22, pp. 245-285). Academic Press.

130. Pratkanis, A. R., Breckler, S. J., & Greenwald, A. G. (2014). *Attitude structure and function*. Psychology Press.
131. RELK&P. (2004). Sibline Quarry rehabilitation- Phase 1- Shouf Lebanon.
132. Rezaul Karim, A. K. M., & Kojima, H. (2010). The what and why of perceptual asymmetries in the visual domain. *Advances in Cognitive Psychology*, 6. Doi [10.2478/v10053-008-0080-6](https://doi.org/10.2478/v10053-008-0080-6).
133. Richardson, D. C., Spivey, M. J., Barsalou, L. W., & McRae, K. (2003). Spatial representations activated during real-time comprehension of verbs. *Cognitive Science*, 27, 767-780.
134. Ritter, S. M., Damian, R. I., Simonton, D. K., van Baaren, R. B., Strick, M., Derks, J., & Dijksterhuis, A. (2012). Diversifying experiences enhance cognitive flexibility. *Journal of experimental social psychology*, 48(4), 961-964.
135. Roberts, L., Stone, R., & Sugden, A. (2009). The rise of restoration ecology.
136. Rosenberg, M. Y. H., & Hovland, C. I. (1960). «Cognitive, affective and behavioral components of attitudes». *Attitude Organisation and Change: An Analysis of Consistency Among Attitude Components*, 1-14.
137. Schnall, S. & Clore, G.L. (2006). Emergent meaning in affective space: Conceptual and spatial congruence produces positive evaluations. In Forbus K, Gentner D, Regier T, editors. *Proceedings of the 26th annual meeting of the Cognitive Science Society*, Mahwah, NJ: Erlbaum.
138. Schultz, P. W., & Searleman, A. (2002). Rigidity of thought and behavior: 100 years of research. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 128(2), 165.
139. SDATL/Dar-iaurif. 2004. Schéma d'aménagement du Territoire Libanais- Liban.
140. Simon, L., Greenberg, J., & Brehm, J. (1995). Trivialization: the forgotten mode of dissonance reduction. *Journal of personality and social psychology*, 68(2), 247.
141. SER. 2002. Society for Ecological Restoration Science and Policy Working Group. *The SER Primer on Ecological Restoration* www.ser.org. 2002.

142. Spiro, R. J. (1988). Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. Technical Report No. 441.
143. Tafani, E., & Bellon, S. (2001). Principe d'homologie structurale et dynamique représentationnelle. *La dynamique des représentations sociales*, 163-194.
144. Thomas, W. I., & Znaniecki, F. (1918). *The Polish peasant in Europe and America: Monograph of an immigrant group* (Vol. 2). University of Chicago Press.
145. Thurstone, L. L., & Chave, E. J. (1929). The measurement of attitude.
146. UNEP, CBD. (2011). Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets “Living in Harmony with Nature”.
147. UNHCR Syria Regional Refugee Response – Lebanon". UNHCR Syria Regional Refugee Response. Retrieved 28 July 2017.
148. Van Diggelen, R., & Marrs, R. H. (2003). Restoring plant communities-Introduction. *Applied Vegetation Science*, 6(2), 106-110.
149. Vicario, C. M., Rafal, R. D., & Avenanti, A. (2015). Counterfactual thinking affects the excitability of the motor cortex. *cortex*, 65, 139-148.
150. Walker, L. R., & del Moral, R. (2009). Transition dynamics in succession: implications for rates, trajectories and restoration. *New models for ecosystem dynamics and restoration*, 33-49.
151. WBCSD (2011). Cement Sustainability Initiative (CSI). business solutions for a sustainable world. ISBN: 978-3-940388-82-7.
152. Weerts, D.J., & L.R. Sandmann. 2008. Building a two-way street: Challenges and opportunities for community engagement at research universities. *The Review of Higher Education* 32(1):73–106.
153. White, P. S., & Walker, J. L. (1997). Approximating nature's variation: selecting and using reference information in restoration ecology. *Restoration Ecology*, 5(4), 338-349.

154. Wolpert, D. M., Doya, K., & Kawato, M. (2003). A unifying computational framework for motor control and social interaction. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 358, 593-602.
155. Yzerbyt, V., & Corneille, O. (1994). Prolégomènes à la persuasion et au changement d'attitude.
156. Zajonc, R. B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of personality and social psychology*, 9(2p2), 1.
157. Zanna, M. P., & Rempel, J. K. (1988). Attitudes: A new look at an old concept. In: Bar-Tal, D. and Kruglanski, A.W., Eds., *The Social Psychology of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 315-334.

ANNEXE

Articles Scientifiques

1. Fenianos J., Khater C., Viglione J., Brouillet D. (Soumis). How do we perceive animals and plants? Contribution of spatial cognition to ecological rehabilitation projects. *Frontiers In Psychology*.
2. Fenianos J., Khater C., Viglione J., Brouillet D. (Soumis). A simple tool to account for the spatial specificities of stakeholders in ecological rehabilitation projects: a Flash test. *Ecologia Mediterranea*
3. Fenianos, J., Khater, C., Brouillet, D. (2018a). When Psychology Meet Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Psychological and Behavioral Sciences, 12(5). doi:10.1999/1307-6892/10008977.
4. Fenianos, J., Khater, C., Brouillet, D. (2018b). Adapting Presentation Modes to Cultural Backgrounds in Environmental Projects: The Effect of Reading/Writing Habits. *CPQ Neurology and Psychology*, 1(1), 01-13.
5. Fenianos J., Khater C., Viglione J., Brouillet D. (2017). Bridging nature and human priorities in ecological rehabilitation projects - a show case from Mediterranean environment - Qattine, Lebanon. *Plant Sociology Journal*. doi: 10.7338/pls2017541S1/13.

Communications orales

1. Fenianos, J., Khater, C., Brouillet, D. (2018). When Psychology Meet Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation. ICEP 2018:20th International Conference on Environmental Psychology. Amsterdam, 10-11 May 2018.
2. Fenianos, J., Khater, C., Brouillet, D., (2018). Espace et émotions : apports de la psychologie environnementale aux projets de restauration écologique. REVER9 : REVER et LAISSER-FAIRE ? Arles - France- 4-6 avril. 2018.
3. Fenianos, J., Khater, C., Brouillet, D., (2018). When Psychology Meet Ecology: Cognitive Flexibility for Quarry Rehabilitation. ICEP 2018:20th International Conference on Environmental Psychology. Amsterdam, 10-11 May 2018.
4. Fenianos, J., Khater, C., Viglione, J., Brouillet, D. (2017). Invasive species, Invasive minds?? a psycho cognitive approach to an ecological problem. International Iskenderun Bay Symposium 11-13 October 2017.
5. Fenianos, J., Khater, C., Viglione, J. (2015). Restoration with a twist : entre restauration et réclamation faut-il vraiment choisir ? Colloque Restaurer et Dynamiser (REVER 6)- Strasbourg, France. March 3-5 2015.
6. Fenianos, J., Khater, C., Viglione, J. (2015). Restoration with a twist or art for science: do we really have to choose between restoration and reclamation? 6th World Conference on Ecological Restoration, (SER 2015). Manchester, UK. 23-27 August 2015.